XM
·I818
v.7-8

LIBRARY NEW YORK BOTANICAL GARDEN

LIBRARY NEW YORK BOTANICAL GARDEN

MITTEILUNGEN
der
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Band VII

Herausgegeben von
H. Merxmüller

München 1968 – 1970

LIBRARY NEW YORK BOTANIC GARDEN

XM
.I818
V.76

Band VII,	Seite	1 - 218	erschienen	15.7.1968
Band VII,	Seite	219 - 308	erschienen	1.12.1968
Band VII,	Seite	309 - 376	erschienen	20.3.1970
Index,	Seite	377 - 383	erschienen	20.3.1970

MITTEILUNGEN
der
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Band VII Seite 1–218

Herausgegeben von
H. Merxmüller

LIBRAR
SEP 17 1968
NE RK
BOTAN AR

München – Juli 1968

INHALTSVERZEICHNIS

H. MERXMÜLLER & H. ROESSLER: Ein neuer Melianthus aus Südwestafrika 1

H.-D. IHLENFELDT & U. SEIDENSTICKER: Bemerkungen zur Taxonomie einiger südwestafrikanischer Sesamum – Sippen . . 5

J. GRAU: Cytotaxonomische Bearbeitung der Gattung Myosotis L. III. Die annuellen Sippen 17

D. PODLECH: Neue und bemerkenswerte Arten aus Nordost-Afghanistan (Beiträge zur Flora von Afghanistan III) 101

S. BALLE: Les Loranthacées de l' Afrique du Sud-Ouest 119

H. Chr. FRIEDRICH: Mesembryanthemenstudien III Neue Sippen und Kombinationen 211

Anschrift: Botanische Staatssammlung
D-8000 München 19, Menzingerstraße 67

Berichtigung

Bd. VI, S 40, Zeile 8:

es muß heißen »häufig ist der Stiel kürzer als die Spreite«

statt »häufig ist der Stiel länger als die Spreite«

MITTEILUNGEN
der
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Band VII Seite 1–218

Herausgegeben von
H. Merxmüller

München – Juli 1968

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 1 - 3	15. 7. 1968

EIN NEUER MELIANTHUS AUS SÜDWESTAFRIKA

von

H. MERXMÜLLER und H. ROESSLER

Melianthus gariepinus Merxm. & Roessler, spec. nov.

Frutex usque ad 80 cm altus. Rami primo pilis stellatis minutissimis subvelutini, demum glabrescentes et cortice ochraceo demum cinereo obtecti. Folia alterna petiolata imparipinnata (2-)3 - 4(-5)-iuga subtus pilis stellatis minimis densis maioribus ad 2 mm diametientibus intermixtis obtecta subcinerea, supra subglabra viridia, foliolis sessilibus ambitu lanceolatis vel late lanceolatis grosse serratis, terminalibus cr. 6 - 9 cm longis 2,5 - 3 cm latis ceteris basin folii versus minoribus, petiolo et rhachide applanatis angustissime alatis. Stipulae subulatae cr. 8 mm longae vix 1 mm latae.

Inflorescentiae racemosae axillares, singulae sub apice ramorum subpendentes, pilis stellatis minutis subvelutinae, ad 10 cm longae in statu fructificationis valde elongatae; flores pedicellati pedicellis 5 - 10 mm longis, 2 - 4-nim verticillati; bracteae obcordati-acuminatae cr. 8 mm longae 4 mm latae. Calyx viridis extus imprimis basin versus pilis stellatis minutis et pilis simplicibus glanduliferis subvelutinus, intus subglaber, sepala ima basi tantum connata inter se valde inaequalia, medianum basi concavum cr. 7 - 8 mm longum 5 - 6 mm latum apice trilobum lobis triangularibus obtusis, lateralia linearia falcata cr. 10 mm longa 1 - 1,5 mm lata, abaxialia c. ovali-subelliptica cr. 13 mm longa 6 mm lata obtusa. Petala 4 rubra cr. 17 mm longa 4 mm lata ex calyce longe exserta linguiformia subacuta pilis glanduliferis minutis ± sparse obtecta basi in unguem incrassatum atripurpureum angustata libera in infima parte laminae tantum pilis densis cohaerentia. Discus naviculiformis. Stamina 4 filamentis demum cr. 15 mm longis. Ovarium oblongum quadrangulum glabrum. Capsula paili-

de viridis papyracea glabra 4-alata ambitu late ovata vel subrotunda 3 - 3,5 (-4) cm longa alis cr. 1,5 cm latis. Semina subglobosa cr. 5 mm diametientia atrata.

Südwestafrika

Distr. Lüderitz-Süd: Numais-Bänke, Farm Spitskop, auf Granit; blühend und fruchtend 1. 9. 1963, leg. MERXMÜLLER & GIESS 3402 (Holotypus: M; Isotypen: K, PRE, Herb. Windhoek).

Von den 7 bisher bekannten Arten der Gattung Melianthus (M. comosus, dregeanus, insignis, maior, minor, pectinatus, villosus; Lit.: PHILLIPS & HOFMEYR in Bothalia 2: 351-355, 1927; R. A. DYER in Fl. Pl. Afr. 29: t. 1140, 1952 et 33: t. 1310, 1959) ist die hier beschriebene Art dem aus Namaqualand (Rietkloof, Klipfontein, Springbok) bekannten M. pectinatus Harvey am nächsten verwandt, während sie sich von allen übrigen Arten, so auch von dem bisher einzigen südwestafrikanischen Vertreter M. comosus, wesentlich unterscheidet. Im Blütenbau stimmt unsere neue Art, abgesehen von geringen Unterschieden in den Größenverhältnissen der Kelch- und Kronblätter, weitgehend mit M. pectinatus überein. Dagegen sind die Laubblätter völlig abweichend gestaltet. M. pectinatus besitzt 6 - 11 Paare von sehr schmalen, meist 2 - 4 mm breiten, nach PHILLIPS & HOFMEYR 2 - 5 cm langen und 1 - 7 mm breiten, ganzrandigen bis höchstens seicht gezähnten Blättchen mit meist umgerolltem Rand; die Blättchen sind kaum wesentlich breiter als die geflügelte Blattspindel. M. gariepinus dagegen erinnert mit seinen meist 3 - 4 Paaren großer, sehr tief gezähnter (manchmal sogar angedeutet doppelt-gezähnter) Blättchen viel eher an M. comosus; das unpaare Endblättchen unserer Pflanzen ist 6 - 9 : 2,5 - 3 cm groß und die relativ kleinsten Blättchen des untersten Paares sind immerhin in der Regel noch 1,5 cm breit. Die ziemlich dicht gestellten Zähne (7 - 12 auf jeder Seite) sind 5 - 7 mm tief eingeschnitten.

Ein weiterer Unterschied scheint in der Größe der bei beiden Arten kahlen Kapseln zu bestehen; die völlig reifen Kapseln unserer Art sind 3 - 3,5 (-4) cm lang und fast ebenso breit, für M. pectinatus, von dem wir keine Kapseln gesehen haben, wird "1 cm long" (PHILLIPS & HOFMEYR) bzw. "three-fourths of an inch in diameter" (HOOKER fil. in Bot. Mag. 107: t. 6557, 1881, für den zu M. pectinatus synonymen M. trimenianus) angegeben.

Soweit aus dem von M. pectinatus vorliegenden Material geurteilt werden kann, stehen die Blütenstände (und nach der Abbildung in Bot. Mag. t. 6557 auch die Fruchtstände) steif aufrecht und überragen den Haupttrieb beträchtlich; bei M. gariepinus sind zumindest die älteren Infloreszenzen (jüngere liegen nicht vor) und die Fruchtstände schräg nach abwärts gekrümmt, also wie bei M. comosus deutlich seitenständig, und werden zumindest von den darüberstehenden Blättern des Haupttriebes überragt.

Wenn auch an der nahen Verwandtschaft unserer Sippe mit M. pectinatus kein Zweifel bestehen kann, so dürfte doch in Anbetracht der geschilderten Merkmale (von dem völlig abweichenden Habitus einmal abgesehen) eine Einbeziehung in die letztere Art nicht sinnvoll erscheinen.

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 5 - 15	15. 7. 1968

BEMERKUNGEN ZUR TAXONOMIE EINIGER SÜDWESTAFRIKANISCHER SESAMUM - SIPPEN

von

H.-D. IHLENFELDT und U. SEIDENSTICKER (Hamburg)

In der Arbeit "Bemerkungen zur Taxonomie der südwestafrikanischen Pedaliaceae" von einem der beiden Autoren (IHLENFELDT 1967) mußte die Behandlung der Gattung Sesamum L. noch ausgeklammert werden; inzwischen sind die Untersuchungen so weit fortgeschritten, daß wenigstens für die südwestafrikanischen Sesamum - Sippen mit ungeflügelten Samen eine Neugliederung versucht werden kann. Der hier vorgelegte Gliederungsversuch - gestützt auf ein angewachsenes Material aus Südwestafrika selbst und ein breites Material aus benachbarten Ländern - weicht in einigen Punkten von der Auffassung MERXMÜLLERS (1959) ab, deren vorläufiger Charakter vom Autor selbst mehrfach betont wurde.

Die Untersuchungen wurden von der DFG, der Joachim Jungius-Gesellschaft der Wissenschaften, der Universitätsgesellschaft Hamburg und der BAT-Stiftung gefördert, wofür die Autoren auch an dieser Stelle danken.

1. Der Sesamum schinzianum - S. rigidum - Komplex.

Die zu diesem Formenkreis gehörenden Sippen zeichnen sich durch weitgehende Übereinstimmung im morphologischen Bau der Samen aus; die Unterschiede zwischen den Samentypen der einzelnen Sippen sind sehr gering, wenn auch recht konstant. Da es vorläufig noch an einer brauchbaren Terminologie für die Samenmerkmale der Gattung Sesamum fehlt, lassen sich die geringen Unterschiede zur Zeit nur unvollständig beschreiben.

Die Analyse der übrigen morphologischen Merkmale der von

uns in diese Gruppe gestellten Formen ergab, daß sich fünf Sippen unterscheiden lassen, die durch eine Reihe von Merkmalen recht gut charakterisiert sind. Zwei dieser Sippen zeigen untereinander einen größeren Grad von Übereinstimmung als die übrigen drei Sippen, die sich sowohl von dieser Zweiergruppe als auch untereinander deutlicher abheben. Die beiden erstgenannten Sippen sind offenbar durch Übergangsformen in der Kontaktzone der sonst getrennten Areale verbunden.

Für die Benennung dieser fünf Sippen stehen in der Literatur bislang acht gültig veröffentlichte Namen von Artrang zur Verfügung:

1. S. rigidum Peyr., Sitzb. Acad. Wien, Math.-Nat. 38: 572 (1860)
2. S. digitaloides Welw. ex Schinz, Bull. Herb. Boiss. 4: 454 (1896)
3. S. pedalioides Welw. ex Hiern, Cat. Welw. Afr. Pl. 1(4): 799 (1900)
4. S. microcarpum Engler, Bot. Jb. 40: 554 (1908)
5. S. marlothii Engler, Bot. Jb. 10: 257 (1888)
6. S. dinteri Schinz, Bull. Herb. Boiss. 7: 65 (1899), "dinterii"
7. S. schinzianum Aschers., Verh. Bot. Ver. Brand. 30: 182 (1888)
8. S. antirrhinoides Welw. ex Aschers., Verh. Bot. Ver. Brand. 30: 183 (1888).

Von sämtlichen hier aufgeführten Taxa sahen wir das Typus-Material oder doch zumindest Iso-Typen.

Nach reiflicher Überlegung sind wir zu dem Schluß gekommen, daß die drei stärker isolierten Sippen und der Komplex aus den beiden übrigen Sippen als vier Taxa von Artrang betrachtet werden sollten. Wir bekamen bislang noch keine Aufsammlungen zu Gesicht, die als Übergangsformen oder Bastarde zwischen diesen vier Arten gedeutet werden können, obwohl die Areale der Arten breite Kontaktzonen haben und sich teilweise sogar durchdringen. Es sei jedoch nicht verschwiegen, daß die Variationsbreite einiger Merkmale beträchtlich ist, so daß bei Betrachtung eines Einzelmerkmals Überlappungen beobachtet werden können, wie z. B. bei der Länge der Kapsel (die Mittelwerte sind jedoch signifikant verschieden).

S. microcarpum stellen wir als Synonym zu S. pe-

dalioides. S. dinteri ist identisch mit S. marlothii, wie MERXMÜLLER (1959) feststellte und schon STAPF (1906) vermutete. S. antirrhinoides stellen wir als Synonym zu S. schinzianum, S. digitaloides dagegen - abweichend von MERXMÜLLER (1959) - zu S. rigidum. Mit S. rigidum bezeichnen wir den Komplex der beiden oben erwähnten nähe Zusammengehörenden Sippen; die nördliche dieser beiden Sippen stimmt mit dem Typus-Material überein und wird von uns als ssp. rigidum eingestuft. Die südliche von uns zu dieser Art gestellte Sippe hat bislang noch keinen Namen; sie konnte jedoch mit S. merenskyanum Dinter in sched. n. 6995 identifiziert werden. Wir behalten dieses Epitheton für unsere neue Unterart bei. Der DINTERschen Aufsammlung stellen wir jedoch wegen Unvollständigkeit des Materials (keine reifen Kapseln und Samen) einen Syntyp zur Seite.

Sesamum rigidum Peyr. ssp. merenskyanum Ihlenf. & Seidenst., ssp. nov.

Frutex vel suffrutex erectus usque ad 2 m altus, rami basi usque ad 8 cm crassi, teretes, rami minores longe pilosi; radix ignota. Folia ± alterna, dense pilosa, integra oblongo-lanceolata ac sublinearia, apice rotundata vel retusa, basi cuneata, breviter petiolata, inferiora subelliptica, 35 - 100 mm longa et 8 - 25 mm lata, subtus nervis prominentibus, superiora sublinearia, 10 - 40 mm longa et 2 - 8 mm lata, subsessilia vel breviter petiolata, petiolis 1 - 5 mm longis. Flores solitarii in axillis foliorum superiorum. Pedicellus 10 - 14 - 20 mm longus, basi 2 nectaria parva extrafloralia in axillis bracteolorum subulatorum 3 - 5 mm longorum instructa gerens. Calycis segmenta lanceolato-linearia apice obtusa, 9 - 11 - 16 mm longa, saepe ferrugineo-villosa. Tubus corollae violaceus ac obscure roseus, intus punctatus et obscure striatus, e basi constricta subito campanulatus, 25 - 33 - 40 mm longus. Capsula subquadrangula, quadrisulcata, apice in rostrum 2 - 4 mm longum contracta, rostro incluso 12 - 19 - 24 mm longa et 3 - 4,5 - 5 mm lata, maturitate dehiscens, raro lignescens et indehiscens; pedicellus capsulae 10 - 17 - 20 mm longus prope basim capsulae incrassatus, patens sed capsula matura erecta. Semina nigrescentia, bimarginata, faciebus obsolete rugulosis.

Aufrechter Strauch oder Halbstrauch, bis 2 m hoch, verzweigt, mit kräftigen, an der Basis bis 8 cm dicken, lang behaarten Ästen. Wurzeln unbekannt. Die Blätter sind ± gegenständig, dicht behaart, ganzrandig, länglich, an der Spitze abgerundet,

häufig zur Mittelrippe eingebuchtet. Die Blattbasis läuft keilförmig in den Blattstiel aus. Die unteren Blätter sind ± elliptisch, 35 - 100 mm lang, 8 - 25 mm breit, mit auf der Unterseite hervortretenden Blattnerven. Die oberen Blätter sind ± linealisch, 10 - 40 mm lang und 2 - 8 mm breit, fast sitzend bis kurz gestielt, mit 1 - 5 mm langem Blattstiel. Die Blüten stehen einzeln in den Achseln von Laubblättern. Der Blütenstiel ist 10 - 14 - 20 mm lang, trägt an der Basis in den Achseln von pfriemlichen 3 - 5 mm langen Vorblättern kleine, fast sitzende Nektarien. Der Kelch ist 9 - 11 - 16 mm lang, mit linealisch-lanzettlichen, stumpfen, lang und häufig rotzottig behaarten Kelchzipfeln. Die Kronröhre ist violett bis dunkelrosa, im Schlund dunkel punktiert, mit dunklen Adern, aus schmalem Grunde plötzlich glockenförmig erweitert, 25 - 33 - 40 mm lang. Die Kapsel ist kurz geschnäbelt, einschließlich des 2 - 4 mm langen Schnabels 12 - 19 - 24 mm lang, 3 - 4,5 - 5 mm breit, bei der Reife aufspringend, nur selten indehiszent und verholzt, mit 10 - 17 - 20 mm langem unmittelbar an der Fruchtbasis verdicktem Stiel, der schräg von der Achse absteht, jedoch ist die Frucht parallel zur Achse orientiert. Die Samen sind schwarz, mit Doppelrand und undeutlichen Strukturen im Mittelfeld.

Typen: 1. DINTER 6995, 14.2.1934, Karibib, Rote Kuppe (Granit); (M). 2. De WINTER & LEISTNER 5391, 5.4.1957, granite and sandstone koppie at Otjiwero; (M).

Verbreitung: Innerer Rand der Namib zwischen 16° und 22° südlicher Breite.

Die Artbeschreibung von PEYRITSCH (1860) muß wie folgt ergänzt werden:
Äste wenig bis lang behaart; Krone 16 - 40 mm lang; Kelchabschnitte 4 - 16 mm lang; Frucht entweder eine verholzte Schließfrucht oder eine dehiszente Kapsel. Zu berichtigen ist ferner, daß es sich bei beiden Unterarten um verholzte Gewächse handelt.

Wie die vorliegenden Aufsammlungen, die wir zu dieser Unterart stellen, zeigen, ist diese Sippe sehr häufig mit S. schinzianum in Verbindung gebracht worden (so auch bei MERXMÜLLER 1959). Die wichtigsten und auffälligsten Unterscheidungsmerkmale zwischen diesen beiden Sippen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

S. rigidum ssp. merenskyanum	S. schinzianum
Früchte infolge eines schräg abstehenden längeren Stieles in einem gewissen Abstand parallel zur Achse angeordnet	Früchte nur kurzgestielt und stets der Achse anliegend
Blüten deutlich gestielt	Blüten kurzgestielt bis fast sitzend
extraflorale Nektarien am Grunde der Blütenstiele unscheinbar	extraflorale Nektarien am Grunde der Blütenstiele ± 2 mm lang und deutlich gestielt (dieses Merkmal ist besonders auffällig, solange die betreffenden Blüten noch nicht entfaltet sind)
Kelchabschnitte 9 - 11 (-16) mm lang, wie die jungen Achsen sehr häufig mit rötlichen Haaren besetzt	Kelchabschnitte nur 3 - 5 mm lang, wie die jungen Achsen fast immer mit weißlichen Haaren besetzt
Krone dunkelrosa bis violettrot; Kronröhre 25 - 40 mm lang, aus schmalem Grund sich sehr schnell glockenförmig erweiternd	Krone hellrosa; Kronröhre nur 15 - 20 mm lang, ± trichterförmig
ausgesprochen strauchförmiger Wuchs mit stark verholzten, perennierenden Achsen, die Erneuerungstriebe an der Spitze bilden	an der Basis stark verzweigtes Kraut, das meist einjährig bleibt, allenfalls kann die etwas verholzte Basis erhalten bleiben und dann unmittelbar über dem Erdboden Erneuerungstriebe bilden
typische Pflanze des inneren Randes der nördlichen und mittleren Namib, als Holzgewächs auf Böden mit ausreichender Wasserspeicherkapazität angewiesen (wächst meist in Felsritzen).	bevorzugt weiter im Inland gelegene Gebiete mit höherem Niederschlag, als vorwiegend einjährige Pflanze kann diese Art auch auf flachgründigen Sandböden gedeihen.

Ob S. digitaloides als infraspezifisches Taxon aufrecht erhalten werden kann, ist zur Zeit noch ungeklärt, da wir bislang nur wenige Aufsammlungen sahen, welche dem Typus nahekommen. Durch die kurze Behaarung vermittelt diese Sippe zwischen der stark behaarten ssp. merenskyanum und der fast kahlen ssp. rigidum; die Blütengröße stimmt aber mit der ssp. rigidum überein, auch die Länge der Kelchabschnitte weist in diese Richtung. Eine endgültige Entscheidung wird erst aufgrund umfangreicheren Materials möglich sein.

Nachfolgend geben wir eine Übersicht über die Neugliederung dieses Komplexes:

Sesamum rigidum Peyr., Sitzb. Acad. Wien, Math.-Nat. 38: 572 (1860)
ssp. rigidum

S. digitaloides Welw. ex Schinz, Bull. Herb. Boiss. 4: 454 (1896).

S. rigidum Peyr. var. digitaloides (Welw. ex Schinz) Stapf in Thiselton-Dyer, Fl. Trop. Afr. 4 (2): 557 (1906).

ssp. merenskyanum Ihlenf. & Seidenst., ssp. nov.

S. merenskyanum Dinter in sched., pro specie, nom. nud.

S. merenskyanum Dinter ex Merxm., Mitt. Bot. München 3: 10 (1959), nom. nud. in syn.

S. schinzianum auct. non Aschers.: Merxm., l.c., pro parte.

Sesamum pedalioides Welw. ex Hiern, Cat. Welw. Afr. Pl. 1(4): 799 (1900)

S. microcarpum Engler, Bot. Jb. 40: 554 (1908).

Sesamum schinzianum Aschers., Verh. Bot. Ver. Brand. 30: 182 (1888)

S. antirrhinoides Welw. ex Aschers., l.c.: 183.

S. digitaloides auct. non Welw. ex Schinz: Merxm., Mitt. Bot. München 3: 9 (1959).

S. rigidum var. digitaloides auct. non (Welw. ex Schinz) Stapf: Merxm., l.c.

S. merenskyanum auct. non Dinter ex Merxm.: Merxm., (l. c. Seite 10!).

Sesamum marlothii Engler, Bot. Jb. 10: 257 (1888)

S. dinteri Schinz, Bull. Herb. Boiss. 7: 65 (1899) "dinterii".

2. Der Sesamum calycinum - S. angustifolium-Komplex.

Auch dieser Formenkreis ist durch den Besitz eines charakteristischen Samens ausgezeichnet; ebenso wie in dem eben beschriebenen Komplex sind die Unterschiede in den Samenmerkmalen der einzelnen Sippen gering, insgesamt gesehen aber etwas größer als in dem erstgenannten Formenkreis. Neben zwei gut charakterisierten Sippen (S. angolense Welw., Ann. Conselho Ultramar. 55: 588 (1859); et in Trans. Linn. Soc. 27: 51 (1869) und S. latifolium Gillett, Kew Bull. 1953: 118 (1953), die mit Recht den taxonomischen Rang von Arten verdienen, enthält dieser Formenkreis eine Anzahl von Sippen, deren Abgrenzung außerordentlich schwierig ist, da gleitende Übergänge in allen Merkmalen vorhanden sind, obwohl sich andererseits gewisse Ecktypen herausschälen lassen. Wir halten es für zweckmäßig, alle diese Sippen mit gleitenden Übergängen zu einer Art zusammenzufassen, und zwar unter dem ältesten Namen auf dieser Rangstufe, Sesamum calycinum Welw., Trans. Linn. Soc. 27: 52 (1869). Ähnliche Vorstellungen sind auch schon in den kritischen Bemerkungen von BRUCE (1953) und MERXMÜLLER (1959) angedeutet. Zu dieser Art S. calycinum rechnen wir auch jene Sippen, die unter dem Namen S. baumii Stapf in Thiselton-Dyer, Fl. Trop. Afr. 4 (2): 554 (1906), S. repens Engler & Gilg in Warb., Kunene-Sambesi-Exped.: 371 (1903) und S. angustifolium (Oliver) Engler, Pflanzenw. Ost-Afr. C: 365 (1895) beschrieben sind. Die unter dem Namen S. angustifolium beschriebene Sippe aus Ostafrika ist durch sehr schmale lange Kapseln, eine stärker abweichende Samenstruktur und häufig gezähnte Grundblätter ausgezeichnet. Wir stufen diese Sippe als S. calycinum Welw. var. angustifolium (Oliver) Ihlenf. & Seidenst. comb. nov. (Basionym: S. indicum L. var. ? angustifolium Oliver, Trans. Linn. Soc. 29: 131 (1875)) ein; alle übrigen Sippen fassen wir unter der var. calycinum zusammen.

In SWA ist S. calycinum nach bisheriger Kenntnis nur mit der Sippe "Sesamum baumii" vertreten. Obwohl es sich bei dieser Sippe um einen "Ecktyp" aus dem südlichsten Teil des Gesamtareals dieses Formenkreises handelt (helle Blütenfarbe, breite Kapsel, deren Länge an der unteren Grenze der Variationsbreite liegt), sehen wir vorläufig keine Möglichkeit, diese Sippe eindeutig von benachbarten Formen abzugrenzen; wir stellen daher diese Sippe vorerst als Synonym zu S. calycinum var. calycinum.

Nach unserer Auffassung gliedert sich dieser Komplex also wie folgt:

Sesamum calycinum Welw., Trans. Linn. Soc. London (Bot.) 27: 52 (1869)

var. calycinum

S. baumii Stapf in Thiselton-Dyer, Fl. Trop. Afr. 4(2): 554 (1906).

S. repens Engler & Gilg in Warb., Kunene-Sambesi-Exped.: 371 (1903).

S. angustifolium auct. non (Oliver) Engler: Merxm. in Mitt. Bot. München 3:6 (1959).

var. angustifolium (Oliver)Ihlenf. & Seidenst., comb. nov.

S. indicum L. var. ? angustifolium Oliver, Trans. Linn. Soc. London (Bot.) 29: 131 (1875).

S. angustifolium (Oliver)Engler, Pflanzenwelt Ost-Afr. C: 365 (1895).

S. baumii auct. non Stapf: Bruce in Turill & Milne-Redh., Fl. Trop. East Afr. Pedaliaceae: 20 (1953).

Sesamum angolense Welw., Ann. Conselho Ultramar 55: 588 (1859) et in Trans. Linn. Soc. London (Bot.) 27: 51 (1869)

S. macranthum Oliver, Trans. Linn. Soc. London (Bot.) 29: 131 (1875).

S. macranthum Oliver var. ? angustifolium Oliver, l. c.

Sesamum latifolium Gillett, Kew Bull. 1953: 118 (1953).

Literatur

BRUCE, E.A.: Pedaliaceae. In: TURRILL, W.B. and E. MILNE-REDHEAD: Flora of Tropical East Africa. London 1953.

IHLENFELDT, H.-D.: Bemerkungen zur Taxonomie der südwestafrikanischen Pedaliaceae. Mitt. Bot. München 6: 593-612 (1967).

MERXMÜLLER, H.: Über die Gattung Sesamum L. in Südwestafrika. Mitt. Bot. München 3: 1-13 (1959).

PEYRITSCH, J.: In: WAWRA, H. und J. PEYRITSCH: Sertum benguelense. Sitzb. Acad. Wien, Math.-Nat. 38: 572-574 (1860).

STAPF, O.: Pedalineae. In: THISELTON-DYER, W.T.: Flora of Tropical Africa 4 (2): 538-575 (1906).

Anschrift der Verfasser: Dozent Dr. H.-D. Ihlenfeldt
cand. rer. nat. U. Seidensticker
Staatsinstitut für Allgemeine Botanik
2 Hamburg 36,
Jungiusstr. 6-8

Legende zu den Abbildungen

Fig. 1: Blüte, Rekonstruktion nach TORRE 8434
(die verkümmerte Blüte ist nicht mit einem extrafloralen Nektarium zu verwechseln!)

Fig. 2: Korolle adaxial aufgeschnitten, IHLENFELDT, De WINTER & HARDY 3100

Fig. 3: Extraflorales Nektarium in der Achsel eines Vorblattes, De WINTER & LEISTNER 5391

Fig. 4: Früchte, De WINTER & LEISTNER 5870

Fig. 5: Same, MERXMÜLLER & GIESS 1405

Fig. 6: Basales Blatt, DINTER 6995

Fig. 7: Blätter aus der floralen Region, De WINTER & LEISTNER 5391; LIEBENBERG 5041

BS = Blütenstiel
N = extraflorales Nektarium
UL = Unterlippe
VB = Vorblatt
vBl = verkümmerte Blüte

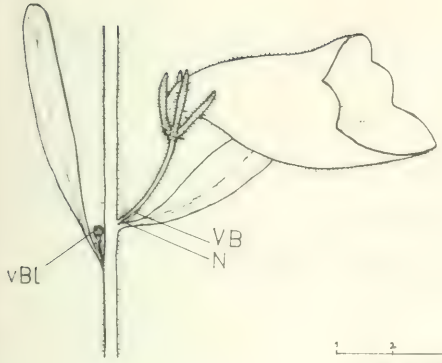


Fig.1

Fig. 2

1 2 3 cm

Fig. 1,2,4,5,7

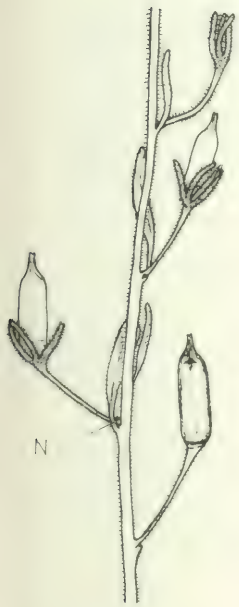


Fig.4

Fig.5

1 2 3 mm

Fig.6

Fig.3

1 2 3 mm

Fig.7

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 17 - 100	15. 7. 1968

CYTOTAXONOMISCHE BEARBEITUNG DER GATTUNG MYOSOTIS L.

III. DIE ANNUELLEN SIPPEN

von

J. GRAU

Es wird für den Systematiker immer wieder faszinierend sein, die verschiedenen Wege der Evolution, die zu den heute bekannten Sippen führten, zu erkennen, zu vergleichen oder auch nur zu vermuten. Sehr häufig wird man feststellen können, daß die phylogenetische Situation auch in nahe verwandten Formenkreisen durchaus unterschiedlich sein kann; dies nicht zuletzt deshalb, weil Lebensgebiete und Lebensumstände oft stark verändert sind. Als Folge davon treten Sippenkomplexe auf, die oft nur schwer vergleichbar sind und ganz verschiedene Anforderungen an den Bearbeiter stellen.

In einer früheren Studie (GRAU 1964) wurde die Entwirrung eines Formenkreises versucht (Myosotis silvatica und Myosotis alpestris mit ihren verwandten Sippen), der seine heutige Gestalt zumindest zum Teil den Wirkungen der Eiszeit, möglicherweise auch der Mehrjährigkeit der Arten verdanken dürfte. M. alpestris s.l. stellt wohl einen Sippenkomplex dar, bei dem sich gerade die ersten sippentrennenden Grenzen abzeichnen, also zahlreiche kleine Sippen oder abweichende Populationen die Übersicht erschweren; die Betrachtung eines solchen Formenkreises liefert daher wohl eher Hinweise auf Möglichkeiten der Evolution als taxonomisch verwertbare Daten.

Die einjährigen Sippen der Gattung Myosotis - die schon früher behandelten annuellen der palustris-Verwandtschaft (GRAU 1965, 1967) seien hier ausgeklammert - besitzen einen anderen geographischen Schwerpunkt und sind daher augenscheinlich

anderen Einflüssen ausgesetzt gewesen. Bei ihnen scheinen bei der Sippenbildung keine so einschneidenden karyologischen Veränderungen aufgetreten zu sein wie bei den mehrjährigen (von den wenigen Ausnahmen wird noch zu sprechen sein). Hier finden wir eine Anzahl gut trennbarer Sippen wohl mediterranen Ursprungs, von denen die einen relativ weit verbreitet sind und auch in die gemäßigten, ja sogar kalten Gebiete vorstoßen, andere dagegen nur auf das Mittelmeergebiet beschränkt bleiben.

Bis auf zwei (M. tubuliflora und M. macrosiphon, beides nordafrikanische Arten, die aus Materialmangel nicht untersucht werden konnten) wurden alle Sippen Europas und Südwestasiens studiert. Nur wenn man die Taxa in diesem geographischen Zusammenhang sieht, ist eine richtige Beurteilung der Verwandtschaftsprobleme möglich. Die Untersuchungen stützen sich auf eine sechsjährige Kultur einer großen Anzahl der hier zusammengestellten Sippen. Ihrer Natur nach sind die annuellen am besten neu aus Klausen heranzukultivieren; das Verpflanzen lebender Exemplare von natürlichen Standorten ist meist wenig erfolgreich. Die lebenden Pflanzen dienten, neben einem Vergleich der einzelnen Sippen in den verschiedensten Lebensumständen und Altersstufen, zu cytologischen Untersuchungen, deren Ergebnisse vielfach von sippencharakteristischer Bedeutung sind und außerdem einen weiteren Schritt zur cytologischen Erforschung der ganzen Gattung bilden. Belegexemplare aller kultivierten und cytologisch geprüften Pflanzen befinden sich in der Botanischen Staatssammlung München. Gleichzeitig wurde auch umfangreiches Herbarmaterial studiert. Bei Sippen weiterer Verbreitung wurde auf die Zitierung der untersuchten Bögen verzichtet und nur Verbreitungsangaben mit den Abkürzungen der FLORA EUROPAEA geliefert.

Material von folgenden Herbarien wurde durchgesehen: Royal Botanic Garden Edinburgh (E), Herbarium Universitatis Florentinae (FI), Conservatoire et Jardin botaniques Genève (G), Institut für systematische Botanik Graz (GZU), Botanische Staatssammlung München (M), Naturhistorisches Museum Wien (W) sowie das Privatherbar KUNZ, Basel. Allen Direktoren der genannten Anstalten sei hiermit für die wertvolle, hilfreiche Unterstützung gedankt, die sie in Gestalt wertvollen Herbarmaterials geliefert haben.

Herr Dr. P. LEINS hat mich liebenswürdigerweise in palynologischen Fragen beraten; Fräulein R. ZAUNER danke ich herzlich für ihre technische Hilfe, sowie allen im Text genannten Sammlern von Klausen oder lebenden Pflanzen für ihre Unterstützung.

Mein besonderer Dank aber gilt wieder Herrn Professor Dr. H. MERXMÜLLER.

Morphologie

Im Folgenden sollen die morphologischen Möglichkeiten der hier behandelten Sippen umrissen werden und damit das Merkmalsspektrum der Gruppe erfaßt werden.

Der Abgrenzung der hier vorgestellten Gruppe entsprechend sind alle Sippen annuell. Die Lebensdauer kann durch die Ausbildung winterannueller Pflanzen verlängert werden. Die Folge davon sind Individuen, die sich wesentlich von im Frühjahr gekeimten unterscheiden können. Besonders bei M. arvensis zeichnen sich winterannuelle Pflanzen durch üppigen, stark verzweigten Wuchs aus. Sommerannuelle Individuen, gleich welcher Herkunft und Sippe, tendieren im Frühjahr zu rascher Blütenbildung und nur geringer Verzweigung.

Daß der jeweilige Standort ein Weiteres zur habituellen Vielgestaltigkeit beitragen kann, wird ebenfalls bei der sehr heteromorphen M. arvensis deutlich. Pflanzen trockener armer Standorte sind oft kaum verzweigt und ihre Blütenstände wenigblütig, während an günstigen Standorten buschartige Einzelindividuen stehen können.

Die Wurzeln sind meist zart (nur bei M. arvensis manch mal stärker) und zur Fruchtzeit stark reduziert. Die meisten Sippen wachsen aufrecht und verzweigen sich meist in der Nähe der Stengelbasis, seltener in den oberen Stengelteilen. Völlig unverzweigte Pflanzen sind auch bei den sommerannuellen mediterranen selten.

In der Verwandtschaft von M. incrassata treten neben völlig aufrechten Formen (M. ucrainica) starre, schräg aufsteigende Sippen auf (M. incrassata), die die Verbindung zur plagiotropen Wuchsform darstellen (M. pusilla), bei der die einzelnen Äste dem Boden relativ dicht angepreßt sind.

Die Blätter sind recht einheitlich. Bei jungen Pflanzen finden sie sich rosettig gehäuft, bei älteren, blühenden Exemplaren sind die meisten Grundblätter schon vertrocknet. Meist sind die Blätter (Stengel wie Grundblätter) lanzettlich, seltener breiter und oval bis eiförmig. Die Lamina endet meist stumpf, besitzt aber

öfter eine mehr oder weniger deutlich aufgesetzte Spitze, die eine Verlängerung des Mittelnerves darstellt. Die Farbe der Blätter ist meist ein mittleres Grün, je nach der Behaarung grau getönt; die Blattunterseite ist meist etwas heller. Manchmal (etwa bei M. ruscinonensis) können die Blätter auch etwas mehr gelblich getönt sein. Die Behaarung ist ziemlich dicht; auf der Blattoberseite stehen die nach vorn gerichteten geraden Haare nur wenig ab; die Blattunterseite trägt stärker abstehende Haare, die bei manchen Sippen, besonders auf dem Mittelnerv, hakig gekrümmt sein können.

Die Blätter, in den meisten Fällen je höher am Stengel, desto kleiner (bei M. speluncicola sind die Stengelblätter etwas größer als die Grundblätter), reichen normalerweise bis zu den ersten, locker stehenden Blüten, deren Tragblätter sie darstellen. Nur in wenigen Fällen (etwa M. pusilla) besitzen auch die obersten Blüten Brakteen. Der Stengel, der im basalen Teil bei manchen Sippen (Gruppe C) Hakenhaare tragen kann, besitzt im Blütenbereich ausschließlich gerade Haare. Diese können starr sein und liegen dann dem Stengel nach oben gerichtet an, oder sie sind zarter und stehen dann senkrecht bis schräg nach oben ab.

Auch die Kelche können verschiedenartige Trichome besitzen. Manche Sippen (Gruppe A) besitzen nur gerade, starr zum apikalen Kelchende gerichtete Haare (diese Haare sind unterschiedlich lang, Abb. 5), andere können drei verschiedene Haartypen tragen. Der basale verwachsene Kelchteil besitzt dann starr senkrecht oder sogar nach hinten bzw. unten abstehende, kräftige Hakenhaare, die freien Kelchzipfel nach vorne gerichtete Spießhaare. Der ganze Kelch trägt dann noch einen Unterwuchs sehr kurzer, zarter und gerader Haare, die dicht anliegen und in ihrer Richtung den stärkeren Haaren folgen (Abb. 11, 13, 15). Die Hakenhaare fördern, im Verein mit der leichten Ablöslichkeit der reifen Fruchtkelche, eine epizoische Verbreitung. Die Fruchtkelche können sich auf verschiedene Weise von ihren, meist kaum die Kelche an Länge überragenden Stielen lösen. Dies geschieht immer an einer präformierten Bruchstelle direkt am Kelchansatz.

Die Blüten sind fast immer klein (M. cadmaea gehört zu den wenigen Ausnahmen mit auffällig großen Kronen) mit meist trichterigem Saum. Selten ist die Farbe ein tiefes Blau (dies ist wiederum für M. cadmaea charakteristisch), meist sind sie blaßblau oder weiß. Nur wenige Sippen besitzen zeitweise, und le-

diglich zwei Arten immer gelbe Blüten.

Die kleinen Klausen sind hell- bis dunkelbraun (nur die von M. arvensis sind grünschwarz bis schwarz); ihre Anzahl kann aus Platzgründen auf 2 - 1 pro Fruchtkelch reduziert sein. Ihre Ansatzfläche ist stets asymmetrisch ausgebildet. Sie entspricht entweder etwa einem ungleichseitigen rechtwinkligen Dreieck, bei dem die Hypotenuse nach unten gerichtet ist (Abb. 7), oder das Hilum kann fast ganz in einer Falte verschwinden (so bei Sippen der Gruppe C), die dann seitlich oder basal an der Kante liegt. Bei manchen Arten besitzen die Klausen einen Randsaum, bei anderen fehlt er. Gelegentlich findet sich an der dem Griffel zugewandten Seite eine Längsfalte (Gruppe C); die Klausen sind dann stark asymmetrisch (Abb. 12).

Alle hier behandelten Sippen sind vorzugsweise autogam, was unter anderem ein Grund für die Seltenheit von Bastarden ist. Sie bevorzugen trockenere, meist helle Standorte (nur M. arvensis besitzt eine weitere ökologische Amplitude), steigen in Mitteleuropa nur mäßig hoch und erreichen erst in den mediterranen Gebirgen größere Höhen (M. minutiflora bis 3000 m.).

Der Pollen

Neben den anderen Merkmalen wurde auch der Pollen der hier behandelten Sippen vergleichend untersucht (auf eine Acetolysierung des Pollens wurde verzichtet). In den meisten Fällen treten in den Sektionen Myosotis und Strophiostoma sehr ähnliche, kleine Pollenkörner auf (Abb. 1, a - c); diese Gruppen sind also stenopalyn. Lediglich die Sippen um M. discolor fallen auffällig aus dem Rahmen (Abb. 1 d).

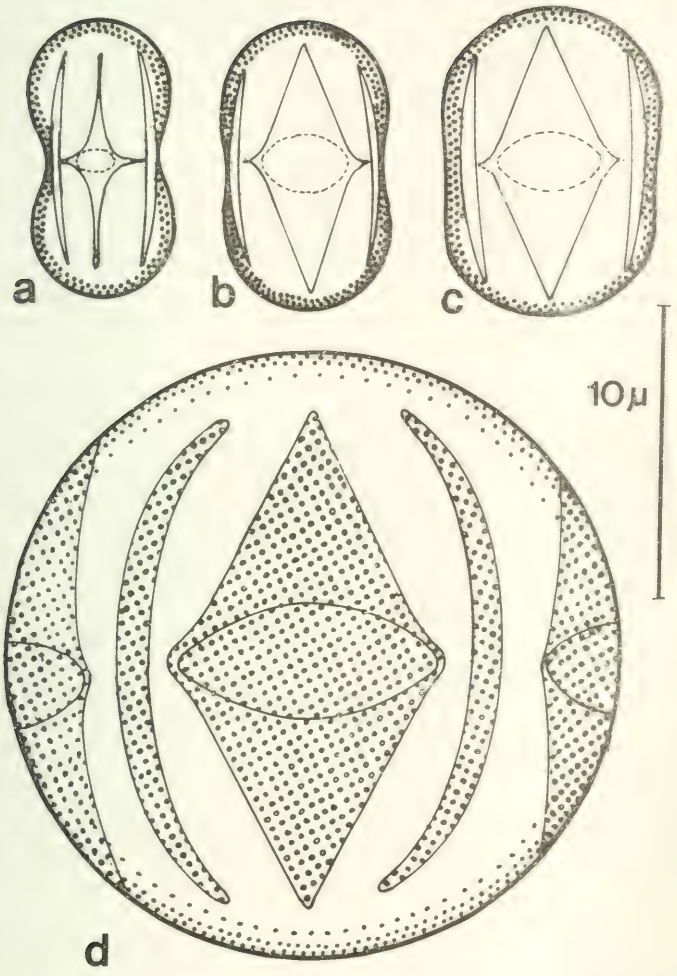
Die prolaten Pollenkörner sind 3 (- 4) colporat. Zwischen den Colpi liegen schlitzartige Einsenkungen. Die Pollenkörner sind entweder zylindrisch, wie bei M. arvensis, oder aber am Äquator schwach bis kaum tailliert (die meisten übrigen Sippen). Die drei Colpi können entweder länglich-rautenförmig gestaltet sein, wie bei den annuellen Sippen und bei den Vertretern der Sektion Strophiostoma, oder aber eine schmale Falte darstellen, die nur im Bereich des Os deutlich verbreitert ist (M. silvatica - alpestris - Gruppe, M. palustris s.l.). Die Größe dieses Pollentyps schwankt zwischen 7 und 11 µ.

Die Sippen um M. discolor fallen zunächst durch sehr große sphäroide Pollenkörner auf. Bei einem Durchmesser von ca. 22 µ wird über das 8-fache des Rauminhalts der Pollenkörner von M. arvensis erreicht (der Art, die die größten Pollenkörner der vorhergehenden Gruppe besitzt). Es finden sich hier fünf rautenförmige Colpi, die ihre Ora am Äquator tragen. Zwischen ihnen befindet sich ebenfalls die gleiche Anzahl schlitzartiger Einsenkungen. Auffällig und bei den übrigen Sippen nicht zu beobachten ist eine Strukturierung der Colpusfläche (die genaue Natur der Strukturen ließ sich an nicht-acetolysierten Pollenkörnern nicht ermitteln). In ihrer Gestalt und besonders in ihrer Größe bilden die Pollenkörner der Sippen mit gelber oder farbwechselnder Krone eine eigene Gruppe unter den europäischen Myosotis.

Cytologie

Einleitend wurde erwähnt, daß neben vergleichend morphologischen Untersuchungen cytologische Studien an möglichst vielen der hier behandelten Arten vorgenommen wurden. Die Schwierigkeiten bei der Materialbeschaffung machten es unmöglich, einen vollständigen cytologischen Abriß der annuellen Myosotis zu liefern. Immerhin können die Chromosomenzahlen von dreizehn Sippen, teilweise an zahlreichem Material verschiedenster Herkünfte geprüft, hier vorgelegt werden. Die in einer Vorveröffentlichung schon bekannt gemachten Zählungen (MERXMÜLLER & GRAU 1963) werden hier ohne besondere Kenntlichmachung noch einmal aufgeführt, in einem Fall berichtigt (M. incrassata) und durch weitere Neuzählungen ergänzt. Die verschiedenen Herkünfte des geprüften Materials sind bei den einzelnen Sippen zu ersehen.

Abb. 1: Die verschiedenen Pollentypen in der Sektion Myosotis
a) palustris- und silvatica-Gruppe (M. palustris)
b) Normalform der Annuellen (M. minutiflora)
c) M. arvensis
d) M. discolor-Verwandtschaft (M. discolor)

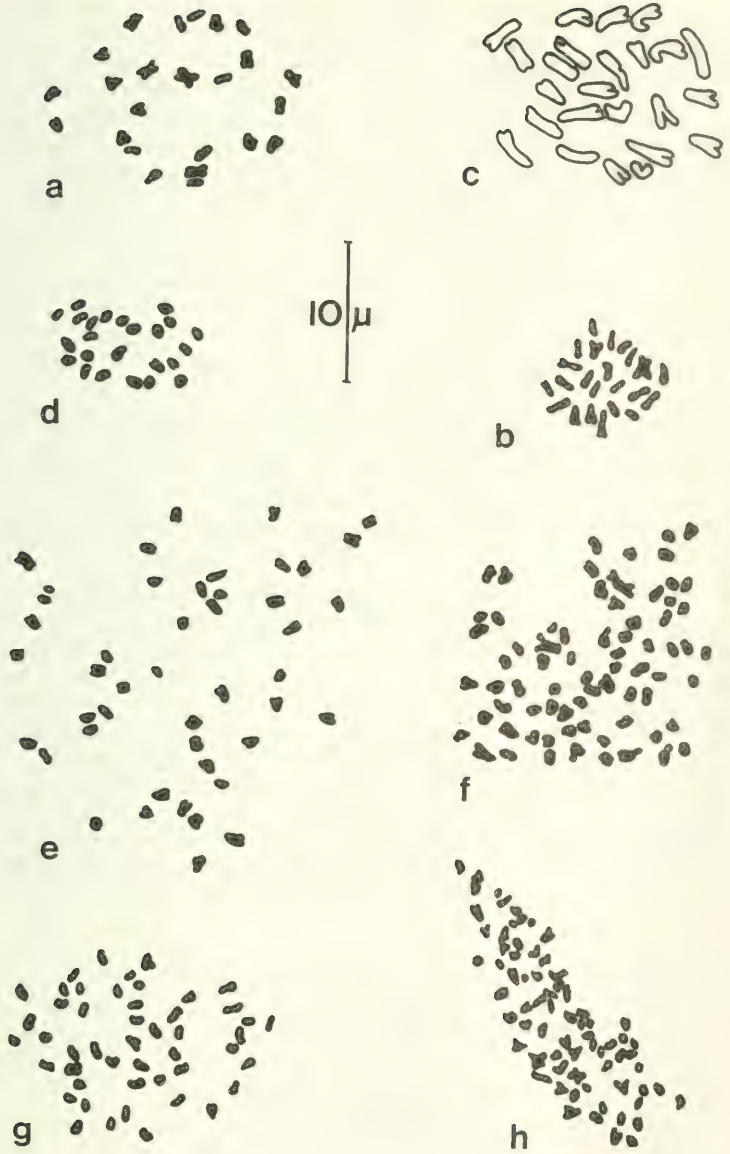

a
b
c
10µ
d

In der cytologisch allgemein schwer zu bearbeitenden Gattung Myosotis zeichnen sich die annuellen Sippen durch Chromosomen aus, die durch ihre besonders geringe Größe auffallen. Hinzu kommt eine große Empfindlichkeit der Chromosomen gegen Chemikalien und Temperatureinflüsse (die Chromosomen bieten oft einen schwer analysierbaren Anblick, sind teilweise zerbrochen oder "zerrupft"). Störend sind häufig auch Zelleinschlüsse, die das Bild stark verschleiern können. Alle diese Erscheinungen haben bewirkt, daß von den relativ zahlreichen annuellen Sippen bis zu unseren Untersuchungen lediglich eine Chromosomenzahl (die von M. ramosissima) korrekt festgestellt war. Alle übrigen in unserer Übersicht (Tab. 1) wiedergegebenen früheren Zählungen müssen als Fehlzählungen oder aber Fehlbestimmungen gelten. Sie haben das ihrige dazu beigetragen, ein völlig falsches Bild von der Cytologie der Gattung Myosotis zu liefern.

Es wurden nahezu ausschließlich somatische Chromosomen der Wurzelspitzen studiert und gezählt. Jeder Zahlenangabe bei den einzelnen Sippen entsprechen zahlreiche geprüfte Chromosomenplatten. Die Wurzelspitzen wurden 3 - 6 Stunden (im Sommer kürzer, im Herbst und Frühjahr länger) mit 0,002 mol wässrigen Hydroxychinolinlösung bei 5^{o} - 10^{o} vorbehandelt. Zu lange Vorbehandlung bewirkte das erwähnte Zerbrechen der Chromosomen; bei zu kurzem Aufenthalt in der Lösung blieben die Chromosomen zu eng geschart und sind dann nur sehr schwer zu zählen. Die Spanne zwischen zu kurzer und zu langer Vorbehandlung ist in der warmen Jahreszeit sehr kurz, so daß dann sehr viele Präparationen mißlingen. Im Herbst besonders sind die Verhältnisse günstiger. Hier macht sich erschwerend das schwache Wachstum und die damit geringe Anzahl an Wurzelspitzen und Teilungsstadien bemerkbar. Immerhin sind etwa 60 % der Zählungen in den Monaten Oktober und November gemacht worden. Zu bemerken ist noch, daß in diesen Monaten das Plasma klarer ist, möglicherweise durch die geringe Wachstumsaktivität bestimmt. Nach der Vorbe-

---

Abb. 2: Wurzelspitzen-Mitosen von
a) M. incrassata (Griechenland), b) M. incrassata (Sizilien
c) M. cadmaea, d) M. pusilla, e) M. persooni,
f) M. discolor, g) M. ramosissima (2n = 48),
h) M. ramosissima (2n = 72)

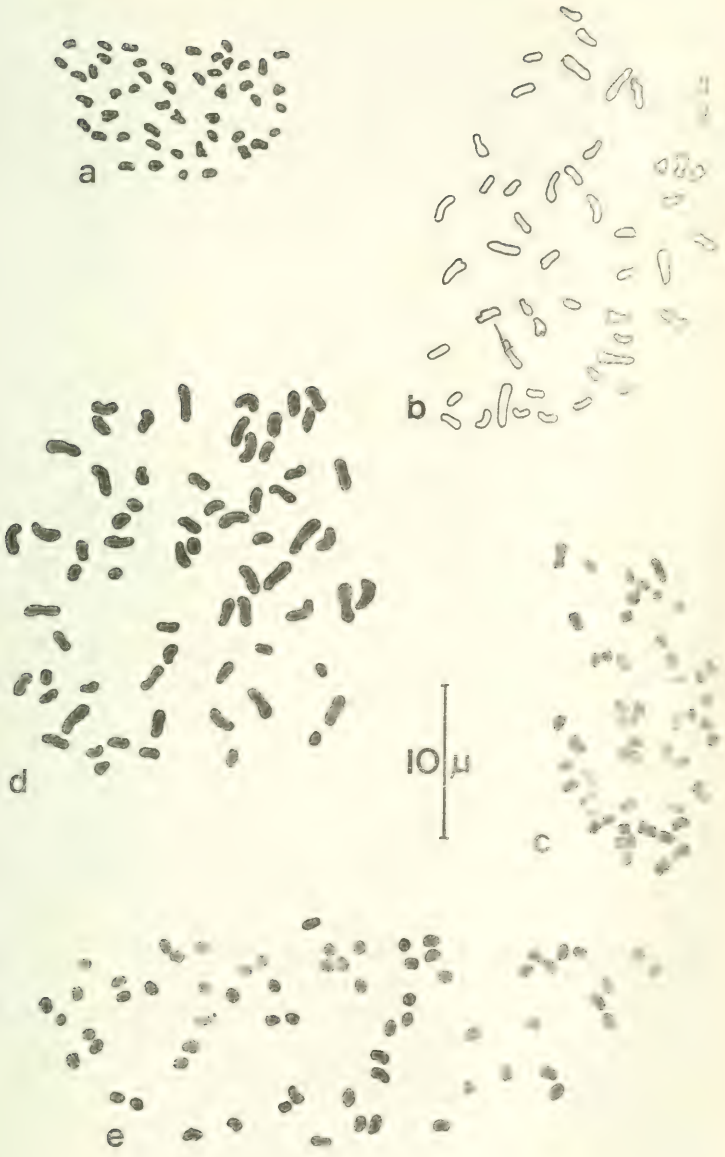

a
c
10 µ
d
b
e
f
g
h

handlung wurden die Wurzelspitzen 10 Minuten in 1n HCl hydrolysiert. Gefärbt wurde nach zwei Methoden. Einmal wurden die Wurzelspitzen in eine Feulgenlösung gebracht, in der die Chromosomen dann nach etwa 2 Stunden ihre volle Färbung erreicht hatten. Leider ist der Grad der Färbung mit dieser Methode zu verschiedenen Zeiten sehr unterschiedlich. So führt diese Färbung, die im optimalen Fall die klarsten und differenziertesten Chromosomenbilder liefert, oft nicht zu einem befriedigenden Erfolg. Es kann sogar sein, daß eine Färbung völlig ausbleibt. Da die genauen Ursachen für diese Erscheinungen (die wieder am häufigsten bei warmem Wetter und im Sommer zu beobachten sind) bisher noch nicht geklärt sind, konnte noch keine Möglichkeit gefunden werden, durch Änderung der Versuchsbedingungen immer eine ausreichende Feulgenfärbung zu erreichen. So mußte des öfteren auf eine zweite Methode zurückgegriffen werden, bei der mit Orcein gefärbt wurde (2g in 100 ccm 70 % Essigsäure gelöst). Die hydrolysierten Wurzelspitzen werden etwa 2 Minuten in dieser Orceinlösung gefärbt und dann wie bei Feulgen als Quetschpräparat verarbeitet. Mit dieser Methode färben sich die Chromosomen eigentlich immer, quellen aber etwas auf und ihre Feinstrukturen sind kaum zu erkennen.

Die Größe der Metaphasechromosomen beträgt zwischen 0,5 µ und 2 µ. Nur M. arvensis besitzt teilweise auch größere Chromosomen (Abb. 3), die dann mit deutlich kleineren einen asymmetrischen Karyotyp bilden. Bei den übrigen Sippen sind die Chromosomen einer Zelle relativ gleich groß. Es wurde auch versucht, nähere Aufschlüsse über die Chromosomengestalt zu erhalten. Aus den oben geschilderten Gründen mußte allerdings die genaue Feststellung der Chromosomenzahl schon als Erfolg gewertet werden, während an eine Analyse des Karyotyps nicht zu denken war. Immerhin konnte auch für die Annuellen in einigen günstigen Fällen das Vorhandensein der beiden, für die Gattung Myosotis charakteristischen Chromosomentypen festgestellt

---

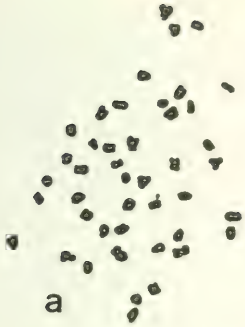
Abb. 3: Wurzelspitzen-Mitosen von
a) M. ruscinonensis
b) M. arvensis (2n = 52, M-306)
c) M. arvensis (2n = 52, M-115)
d) M. arvensis (2n = 66, M-23)
e) M. arvensis (2n = 66, M-221)


a
b
c
d
e
10 µ

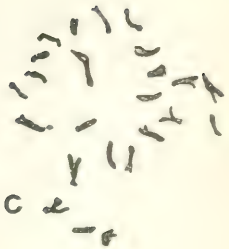
werden: auch hier treten akrozentrische neben metazentrischen Chromosomen auf (vergl. auch GRAU 1964).

Die meisten Sippen sind euploid; demzufolge besitzen sie die (bei Myosotis primäre) Basis $x_1 = 12$. Hochpolyploide sind selten, vielmehr halten sich Diploide und Tetraploide zahlenmäßig etwa die Waage. Eine weitere Diskussion der cytologischen Tatsachen erfolgt später im Zusammenhang mit den anderen Ergebnissen.

Abb. 4: Wurzelspitzen-Mitosen von
a) M. refracta ssp. refracta
b) M. refracta ssp. paucipilosa
c) M. speluncicola
d) M. minutiflora (M-301)
e) M. minutiflora (M-107)
f) M. stricta



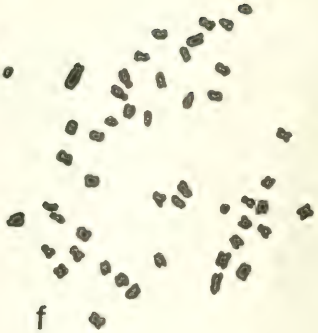
a



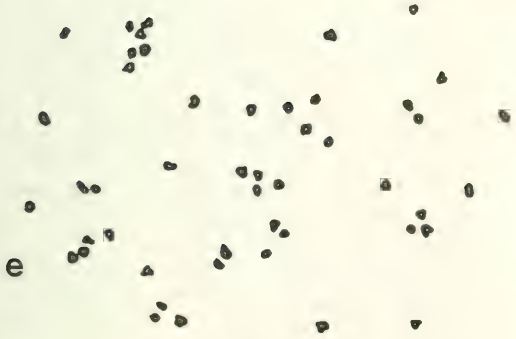
c

b

d



f



e

10 µ

Name	Chromosomenzahl	frühere Zählungen
M. incrassata	2n = 24	(in der Vorveröffentlichung falsch mit 2n = 22 angegeben)
M. pusilla Lois.	2n = 24	
M. cadmaea Boiss.	2n = 24	
M. arvensis (L.) Hill	2n = 52 (66)	2n = ca. 48 (STREY 1931), 2n = 54 (GEITLER 1936), 2n = 24 (MATTICK in TISCHLER 1950), 2n = 54 (LÖVE & LÖVE 1955), 2n = ca. 50 (SORSA 1962)
M. ramosissima Rochel ssp. ramosissima	2n = 48 (72)	2n = 48 (GEITLER 1936, LÖVE & LÖVE 1956)
M. ruscinonensis Rouy	2n = 48	
M. discolor Pers.	2n = 72	2n = ca. 60 (WINGE 1917), 2n = 64 (LÖVE & LÖVE 1956), n = 12 (CHISAKI 1959)
M. persooni Rouy	2n = 48	
M. stricta Link	2n = 48	2n = 36-40 (WINGE 1917), 2n = ca. 36 (LÖVE & LÖVE 1956)
M. minutiflora Boiss.	2n = 48	
M. speluncicola (Boiss.) Rouy	2n = 24	
M. refracta Boiss. ssp. refracta	2n = 44	
M. refracta Boiss. ssp. paucipilosa Grau	2n = 20	

Schlüssel

1 Pflanze völlig ohne Hakenhaare, Kelch mit anliegenden, geraden Haaren

2 Blüten groß, etwa 7 mm im Durchmesser, tiefblau. Haare am Stengel meist bis in Höhe des letzten Stengelblattes abstehend: 2. M. cadmaea

2 Blüten kleiner, Kronsaum nicht ausgebreitet und kaum über 3 mm im Durchmesser, Stengel nur im untersten Teil abstehend behaart

3 Fruchtstiele auch bei ausgereiften Exemplaren immer schlank, niemals gegen die Kelchbasis hin verdickt, meist senkrecht vom Stengel abstehend. Pflanze immer aufrecht und hochgewachsen: 3. M. ucrainica

3 Fruchtstiele bei ausgereiften Exemplaren besonders gegen den Kelchgrund verdickt, Kelche dem Stengel oft nach oben gerichtet angedrückt, Pflanzen aufrecht, aufsteigend oder dem Boden angepreßt

4 Blütenstand bis fast an die Spitze mit Brakteen, Blüten blaßblau bis weiß, Infloreszenz dicht, bogig gekrümmt. Kleine, dem Boden ± anliegende Küstenpflanze: 5. M. pusilla

4 Blütenstand blattlos oder nur die untersten Blüten in den Achseln von Brakteen

5 Fruchtkelche dem Stengel dicht, nach oben gerichtet angepreßt. Fruchtkelche etwa 3 mm lang. Niedrige Küstenpflanze: 4. M. litoralis

5 Fruchtkelche schräg nach oben gerichtet vom Stengel abstehend; wenn angedrückt, dann Fruchtkelche über 3 mm lang und lockerer stehend. Pflanzen meist höher

6 Pflanzen aufsteigend, die Fruchtkelche dem Stengel dicht angepreßt: 1 b. M. incrassata var. kiesenwetteri

6 Pflanzen aufsteigend bis aufrecht. Fruchtkelche schräg nach oben gerichtet bis senkrecht vom Stengel abstehend

7 Fruchtkelche schräg nach oben gerichtet, Fruchtstiele auch bei jüngeren Exemplaren deutlich ver-

dickt, Pflanze aufsteigend bis aufrecht:
1 a. M. incrassata var. incrassata

7 Fruchtkelche senkrecht oder schwach nach oben gerichtet abstehend. Fruchtstiele sehr zart und sich erst sehr spät verdickend. Pflanze schlank, aufrecht:
1 c. M. incrassata var. pontica

1 Pflanze zumindest am Kelch mit Hakenhaaren

8 Vegetativer Teil der Pflanze (Stengelbasis, Blattunterseite) ohne Hakenhaare, Haare im Blütenbereich des Stengels immer fest anliegend

9 Blüten gelb oder farbwechselnd, Blütenröhre sich postfloral oft verlängernd, Klausen immer mit Randsaum

10 Blüten während der ganzen Blütezeit gelb

11 Pflanze niedrig, Kelch mit starken Hakenhaaren, Krone größer, ca. 4 mm lang: 12. M. persooni

11 Pflanze hochgewachsen, Kelch nur schwach mit Hakenhaaren besetzt, Krone klein, ca. 2 mm lang:
11. M. balbisiana

10 Blüten während der Blütezeit sich von gelb oder elfenbein nach blauviolett verfärbend

12 Stengelhaare bis in den Blütenbereich schräg nach oben abstehend, Blütenstand sehr dicht, Kelchtubus länger als die Kelchzipfel, Krone kaum 2 mm lang:
10 b. M. discolor ssp. canariensis

12 Stengelhaare im oberen Stengelteil angedrückt, wenigstens die ersten Blüten weit entfernt, Kelchzipfel mindestens so lang wie der Kelchtubus, Krone bis 4 mm lang:
10 a. M. discolor ssp. discolor

9 Blüten zu keiner Zeit völlig gelb oder farbwechselnd, meist blau, selten weiß, Blütenröhre nie verlängert.

13 Klausen mit Randsaum, schwarz. Fruchtkelche geschlossen, die untersten Fruchtstiele länger als die Kelche, schräg nach oben gerichtet, Kronsaum trichterig:
6. M. arvensis

13 Klausen ohne Randsaum, braun. Pedicelli selten länger als die offenen Fruchtkelche, meist senkrecht stehend

14 Blütenkrone groß (über 4 mm im Durchmesser) mit flach ausgebreitetem Randsaum. Klausen mit seitlich in zwei Falten verbreiterter Ansatzfläche:
9. M. heteropoda

14 Blütenkrone klein (kaum 2 mm im Durchmesser) mit trichterigem Kronsaum. Klausen mit kleiner, fast runder Ansatzfläche ohne seitliche Falten

15 Kelche am Stengel in verschiedenen Abständen angeordnet. Manchmal nebeneinander, dann wieder weit getrennt. Stengel einige Male stumpfwinklig im Zickzack abgeknickt:
8. M. ruscinonensis

15 Achse mit ± regelmäßig stehenden Kelchen, gerade

16 Fruchtkelche mit kurzen, breit dreieckigen Zipfeln, im Umriß fast kreisförmig:
7 c. M. ramosissima ssp. globularis

16 Fruchtkelche mit schlanken Zipfeln, im Umriß zylindrisch

17 Früchtkelche knapp 3 mm lang, dicht und lang (Haare bis fast 1 mm lang) behaart. Die untersten Fruchtstiele kaum länger als 2 mm, zurückgebogen:
7 b. M. ramosissima ssp. uncata

17 Fruchtkelche bis über 4 mm lang, Hakenhaare weniger als 0,5 mm lang, nur mäßig dicht stehend. Die untersten Fruchtstiele oft bis 4 mm lang, kaum zurückgebogen:
7 a. M. ramosissima ssp. ramosissima

8 Blattunterseiten besonders an den Nerven und der Stengel an der Basis mit Hakenhaaren. Stengel im Blütenbereich mit schräg nach oben gerichteten oder senkrecht abstehenden Haaren

18 Alle Fruchtkelche zur Fruchtreife gegen die Stengelbasis zurückgebogen, Klausen schlank, immer mit in der Längsachse ausgerichteter Falte

19 Fruchtkelch im unteren Drittel mit einem von Hakenhaaren freien Abschnitt, Klausen mit an den Rand verrutschter Falte, größte Breite oberhalb der Mitte. Fruchtkelche oft dicht an den Stengel angeschmiegt:
16b. M. refracta ssp. paucipilosa

19 Fruchtkelch auch im unteren Drittel mit Hakenhaaren. Klauseneinfaltung etwa in der Mitte der Teilfrucht, größte Breite der Klausen nie oberhalb der Mitte. Fruchtkelche oft nicht völlig an den Stengel angedrückt:
16a. M. refracta ssp. refracta

18 Höchstens die ersten Fruchtkelche zurückgebogen, alle anderen senkrecht zum Stengel oder schräg nach oben abstehend

20 Stengelhaare schräg nach oben abstehend, manche anliegend. Fruchtkelche nicht abfallend. Klausen ohne Falte: 13. M. stricta

20 Alle Stengelhaare senkrecht abstehend, Fruchtkelche sich ablösend, Klausen mit ± stark ausgebildeter Falte

21 Blätter breit eiförmig, die unteren gestielt, Kelche ohne zarte, rückwärtsgerichtete gerade Haare, nur mit Hakenhaaren: 15. M. speluncicola

21 Blätter stumpf lanzettlich, ungestielt, Kelche, außer mit Hakenhaaren, mit zarten, geraden zurückgerichteten Haaren: 14. M. minutiflora

Gruppe A

Diese Gruppe entspricht der Series Litorales Popov. Alle ihre Vertreter besitzen ausschließlich gerade Borstenhaare. Diese stehen höchstens in den basalen Stengelteilen mehr oder weniger ab. Hakenhaare treten niemals auf. Im Infloreszenzbereich sind die Haare an die Achse und auch an die Kelche angepreßt nach oben gerichtet. Die Klausen sind eiförmig mit der größten Breite etwa in der Mitte. Die Ansatzfläche ist durch zwei seitliche Falten deutlich in die Breite gezogen. Ein Randsaum ist nicht ausgebildet, es fehlt eine Kielung der Klauseninnenfläche. Bei fast allen Sippen verdicken sich die Pedicelli besonders gegen die Kelchbasis hin durch Abheben der Epidermis. Folgende Sippen zählen zu dieser

Gruppe:

M. incrassata
  var. incrassata
  var. pontica
  var. kiesenwetteri
M. cadmaea
M. ucrainica
M. litoralis
M. pusilla

Alle diese Sippen sind,bis auf M. ucrainica, die in den südrussischen Steppen vorkommt, mediterran verbreitet. Sie besiedeln oft küstennahe Gebiete, nur M. incrassata in der Typusvarietät ist auch in etwas höheren Lagen anzutreffen. Einen Überblick über das Areal gibt Abb. 15b.

1. Myosotis incrassata Gussone, Fl. sic. syn. 1: 214 (1824)

1a. var. incrassata

M. pusilla Guss., Fl. sic. Prodr. suppl.: 51 (1832-1834) non M. pusilla Lois. (1809).

M. idaea Boiss. et Heldr. in Boiss., Diagn. plant. orient. nov. 1(11): 121 (1849).

M. cretica Boiss. et Heldr. in Boiss., Diagn. plant. orient. nov. 1 (11): 121 (1849).

M. cadmaea Hal., Beitr. Fl. Achaja: 26 (?) non M. cadmaea Boiss. (1849).

M. cretica Unger, Reise: 127 (1862).

M. stricta Weiß, Verh. zool. bot. Ges. Wien: 742 (1869) non M. stricta Link (1819).

M. idaea Boiss. et Heldr. var. grandiflora Boiss., Fl. Or. IV: 236 (1879).

M. idaea Boiss. et Heldr. var. boeotica Reut. in Hal., Consp. Fl. Gr. II: 352 (1902).

Verbreitung: Auf der Balkanhalbinsel, auf Kreta, im Osten bis in die Türkei. Im Westen auf Sizilien, auf dem Festland in Italien, in den Abruzzen, der Sila und am Mte Gargano (Al, Bu, Cr, It, Si, Tu).

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 2 a, b):

M-323
Italien, Apulien, Mte. Gargano, Mte. San Angelo
leg. GRAU 1964 — 2n = 24

M-34
Sizilien, Ätna
leg. PODLECH 1961 — 2n = 24

M-172
Kreta, Levka Ori, westl. Askyphu
leg. HUBER 1962 — 2n = 24

M-30
Kreta, Ori Psiloriti, Saros
leg. MERXMÜLLER & WIEDMANN
1954, Nr. 54/195 — 2n = 24

M-20
Griechenland, Böotien, Parnassos bei Arachowa
leg. MERXMÜLLER & WIEDMANN
1954, Nr. 986/54 — 2n = 24

M-137
Griechenland, Euböa, montes Ocha
leg. RECHINGER 1955, It. Aeg. VII Nr. 16338 — 2n = 24

M-324
Griechenland, Euböa, Oxylithos
leg. PHITOS 1965 No. 4050 — 2n = 24

M-325
Türkei, Sinop, Ince Burum
leg. TOBEY 1966, Nr. 1614 — 2n = 24

Schräg aufsteigende Pflanze von maximal 20 cm Stengellänge. Oft schon an der Basis in mehrere Achsen aufgeteilt. Blätter eilanzettlich, bis 4 cm lang und 1 cm breit, die Stengelblätter kleiner. Die ganze Pflanze einheitlich mit geraden Haaren besetzt. Diese stehen nur in den basalen Teilen senkrecht vom Stengel ab; auf den Blättern sind sie schräg nach vorne gerichtet, sonst liegen sie immer der Achse und den Kelchen dicht an. Die Infloreszenz trägt meist viele, sehr regelmäßig zweizeilig angeordnete Blüten

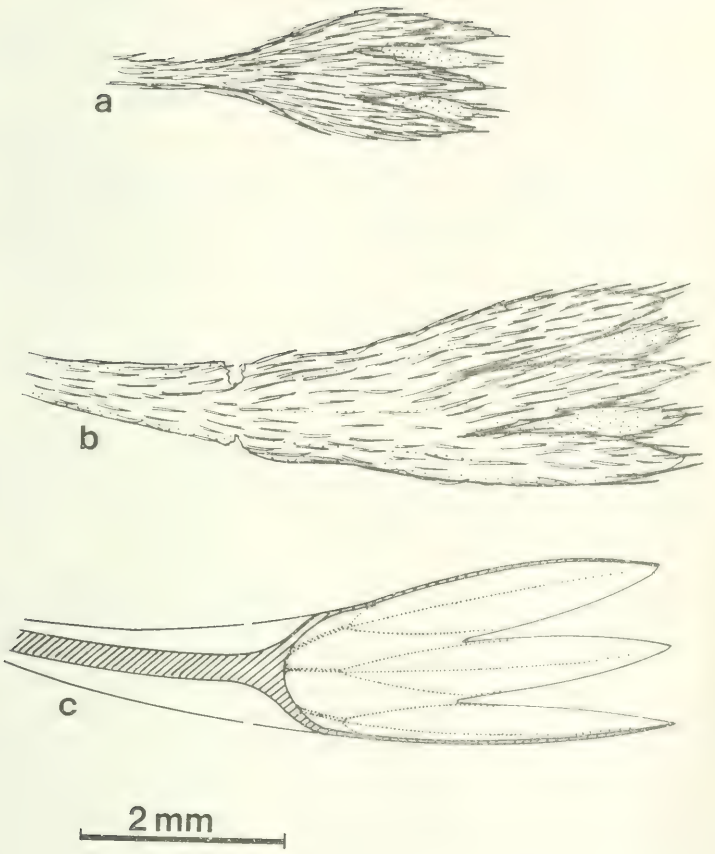


Abb. 5: Kelche von M. incrassata
a) junger Kelch, b) Fruchtkelch
c) schematischer Schnitt durch die Ablösungsstelle des Fruchtkelches.

bzw. Fruchtkelche. Diese stehen schräg nach oben starr ab, die untersten können in den Achseln von Tragblättern sitzen.

Die Blütenkrone ist trichterig, kaum über 3 mm im Durchmesser, oft kleiner, blaßblau bis leuchtend blau. Die Kronröhre ist kürzer als der Kelch (dieser wird bis 2 mm lang).

Die reifen Fruchtkelche können sich von ihren Stielen lösen. Die Pedicelli verdicken sich gegen die Kelchbasis und lassen so den Übergang zwischen Kelch und seinem Stiel kontinuierlich erscheinen. Die Verdickung erfolgt durch zunehmende Ablösung der Epidermis vom unteren Gewebe, so daß auf diese Weise ein Hohlraum entsteht (Abb. 5). Bei Fruchtreife bricht die Epidermis an der Kelchbasis oft ringförmig ein und der Fruchtkelch kann sich ablösen (was meist nur mit den untersten Kelchen geschieht). Diese Erscheinung kann bei den verschiedenen Varietäten unterschiedlich stark ausgebildet sein, tritt aber in jedem Fall erst an braunen Kelchen auf.

Die Klausen sind klein (kaum über 1,2 mm lang), braun und besitzen eine in zwei seitliche Falten verlängerte Ansatzfläche. Ein Randsaum oder eine Kielung fehlen. Alle Klausen der Sippen der Gruppe A entsprechen diesem Typ.

Die Kultur zeigte, daß die italienischen Pflanzen (bisher ausschließlich als M. incrassata bezeichnet) und die typischen griechischen Formen (bisher unter dem Namen M. idaea geführt) so weitgehend übereinstimmen, daß der älteste Name M. incrassata für alle eintreten kann. Exemplare von Sizilien sind oft sehr jung gesammelt und können so einen nicht vorhandenen Unterschied zu den griechischen Individuen vortäuschen.

Myosotis incrassata besitzt zweifellos auf dem Balkan ihr Zentrum und weicht hier auch in mancherlei Formen ab. Zwei dieser Formen sollen als eigene Varietäten benannt werden. Die beiden abweichenden Sippen treten mit der Typusvarietät auf, besitzen aber doch in gewisser Hinsicht einen geographischen Schwerpunkt.

Der Übergang von aufsteigenden, an der Basis verzweigten Pflanzen mit deutlich verdickten Pedicelli zu stärker aufrechten, an der Basis nur wenig verzweigten Formen mit schwächer verdickten Fruchtstielen führt zur var. pontica. Die daran anschließende M. ucrainica besitzt nur noch einen einzigen Stengel, ihre Pedicelli bleiben immer unverdickt.

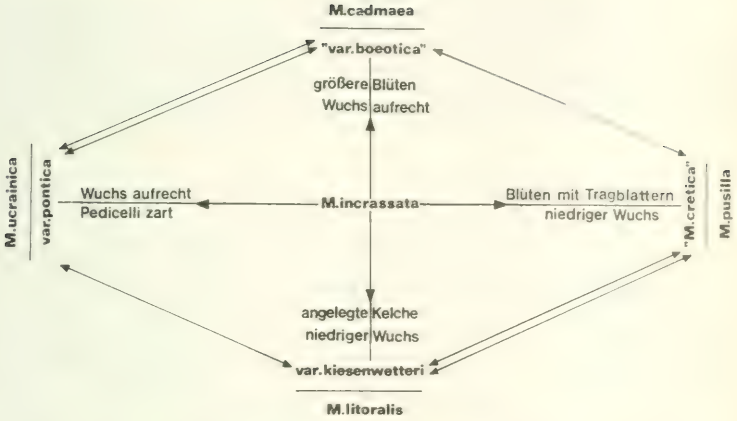


Abb. 6: Verwandtschaftsbeziehungen und Entwicklungstendenzen bei M. incrassata und ihren Verwandten (nicht angenommene Sippen in Anführungszeichen).

Pflanzen mit vergrößerter Blütenkrone (als M. idaea var. boeotica beschrieben) können überall auftreten. M. cadmaea stellt den Endpunkt dieser Entwicklung dar.

M. incrassata kann aber auch Formen mit nahezu völlig plagiotropem Wuchs hervorbringen. Solche Individuen, bei denen zugleich die Kelche stärker an der Achse anliegen, werden als var. kiesenwetteri zusammengefaßt. Den fixierten Endpunkt dieser Entwicklung bildet M. litoralis.

Schließlich können die ersten Blüten in Achseln von Tragblättern stehen, eine Erscheinung, die sich in allen Populationen beobachten läßt. Solche Formen wurden von BOISSIER als M. cretica beschrieben. Es ist jedoch kaum möglich, hiermit eine eigene Sippe abzutrennen. Erst bei M. pusilla , wo die Tragblätter durch den ganzen Blütenstand auftreten, führt diese Eigenschaft, verbunden mit ebenfalls plagiotropem Wuchs, zu einer gut getrennten Art.

Abbildung 6 gibt einen Überblick über die Veränderungen, die von der typischen M. incrassata zu den verschiedenen

Varietäten und Arten geführt haben.

Alle cytologisch untersuchten Pflanzen besitzen einheitlich 2n = 24 Chromosomen. Eine früher berichtete Abweichung bei sizilianischen Pflanzen (MERXMÜLLER & GRAU 1963) für die 2n = 22 angegeben wurde, hat sich als Fehlzählung erwiesen.

1 b. Myosotis incrassata Guss.

var. pontica (David.) Grau, comb. nov.

M. macedonica Vel. et Charr., Sitz. Ber. Böhm. Ges. Wiss. 37: 48 (1893).

M. idaea Boiss. et Heldr. ssp. macedonica (Vel. et Charr.) Vel., Fl. Bulg. Suppl. I: 203 (1898).

M. idaea Boiss. et Heldr. var. pontica David., Mag. bot. Lap. 4: 29 (1905).

M. idaea Boiss. et Heldr. var. macedonica (Vel. et Charr.) Stoi. et Stef., Fl. Bulg.: 911 (1925).

Typus: pr. Varnam, in arenos. tertiaeribus leg. VELENOVSKY.

Untersuchte Herbarexemplare:

Albanien: Gornje Voda, pr. Üsküb; DÖRFLER 1893, Iter turc. sec. No. 277 (M,W).

Bulgarien: Bučkovo; STRIBRNY, 1894 (W) -- Stanimaka, STRIBRNY (M, W) -- Rhodope; ADAMOVIC (W) -- Philipopolis, STRIBRNY, 1909 (M).

Griechenland: Vaden; ADAMOVIC (W) -- Hagion Oros, pr. Prodrom.; DIMONIÉ, 4.1909 (W) -- Kavalla; RECHINGER, 30.4.1961, It. gr. X Nr. 22451 (M, W) -- Thessaloniki; DIMONIÉ, 4.1909 (M) -- Thasos; BORNMÜLLER & SINTENIS, 23.5.1891 (M) -- Thasos; DIMONIÉ, 4.1909 (W).

Die var. pontica unterscheidet sich durch ihren aufrechten Wuchs, die weniger starke Verzweigung an der Basis und die damit geringere Anzahl von Blütenstengeln von der Typusvarietät. Außerdem sind zumindest im unteren Bereich der Infloreszenz die Fruchtstiele länger als die Kelche und verdicken sich im Alter weniger stark.

Exemplare mit diesen Eigenschaften treten auch in Populationen der var. incrassata auf. Sie finden sich jedoch besonders häufig im nördlichen Arealteil der Art.

M. incrassata var. pontica zeigt eine Entwicklung an, die in Südrußland zu M. ucrainica geführt hat.

1 c. Myosotis incrassata Guss.

var. kiesenwetteri (Heldr.) Grau, comb. nov.

M. idaea Boiss. et Heldr. var. kiesenwetteri Heldr. in Hal.,Consp. Fl. Gr. 2: 352 (1902).

Typus: Attika, Pentelikon leg. HELDREICH.

Untersuchte Herbarexemplare:

Griechenland: Attica, in Monte Pentelico; HELDREICH, 12. 5. 1886 (W) -- Attica, in reg. infer. m. Pentelici; HELDREICH, 15. 4. 1879 (M, W) -- Attica in lapid. submont., in Hymetto et Pentelico; HELDREICH, 4. 1894, herb. graec. norm. No. 865 (M, W) -- Kephalonia, Aenos; JUST, 13. 5. 1929 (W) -- Insula Tenos; HELDREICH & HALACSY, 12.-17. 4. 1889 (W) -- Insula Samos, in monte Kerki; RECHINGER, 15. 4. 1934, it. gr. III, Nr. 4040a (W) -- Insula Ikaria (Nikaria), Hagios Kirykos; RECHINGER, 18.-24. 4. 1934, it. gr. III Nr. 4394 (W) -- Ikaria, Evdilos; DAVIS, 2. 4. 1965, Nr. 40625 (E) -- Insula Milos, in decl. m. Prophet. Elias; RECHINGER, 17.- 19. 4. 1927, it. gr. Nr. 445 (W) -- Insula Samothrake, Phenagri; RECHINGER 4. 1936, it. gr. IV Nr. 9849 (W).

Bei der var. kiesenwetteri sind die Fruchtstiele kürzer als die zugehörigen Kelche. Diese sind der Achse mehr oder weniger dicht angepreßt. Die Pedicelli sind postfloral meist deutlich verdickt. Die Pflanze ist an der Basis gewöhnlich buschig verzweigt, ihre einzelnen, etwas über 10 cm lang werdenden Stengel, wachsen oft horizontal und sind bogig gekrümmt.

Die var. kiesenwetteri findet sich in Attika und auf den griechischen Inseln. Sehr ähnliche Formen treten auch hiervon immer wieder in Populationen der var. incrassata auf.

2. Myosotis cadmaea Boiss., Diagn. plant. orient. nov. 2 (11): 122 (1849)

M. idaea Boiss. et Heldr. var. cadmaea (Boiss.) Boiss., Fl. Or. IV: 236 (1879).

Typus: Hab. in jugo montis Cadmi Asiae minoris supra pagum Khonas sito. leg. BOISSIER Jun. 1842.

Untersuchte Herbarexemplare:

Europa: Mazedonien, Nicolic, Dojran See; BURGEFF, 4.1917, Plantae Macedonicae No. 1341 (M) -- Griechenland, Mazedonien, Bozdag n. Drama; STAINTON 1959, Nr. 7320 (M, W) -- Konstantinopel, Kiathane; AZNAVOUR, 30.4.1896 (M, W) -- Umgebung von Konstantinopel, Kiat-Hane; NEMETZ 22.4.1896 (GZU, W) -- Konstantinopel, Deschendere; NEMETZ, 12.4.1895 (GZU) -- Konstantinopel, Kiathané; AZNAVOUR, 4.1902, Herb. norm. Dörfler Nr. 5141 (E, G, M) -- Konstantinopel; MURMANN 1876 (G).

Kleinasien, Türkei: Prov. Aydin, Gökbel; DAVIS, 20.4.1965, Nr. 41494 (E) -- Prov. Muğla, Yatagan - Gökbel; DAVIS, 20.4. 1965, Nr. 41453 (E) -- Prov. Muğla, Kişle - Kozagaç; DAVIS, 13.4.1965, Nr. 41045 (E).

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 2c):

M-73
Griechenland, Mazedonien, Bozdag
nördl. Drama
leg. STAINTON 1959, Nr. 7320 2n = 24

M-319
Türkei, Prov. Aydin, Gökbel
leg. DAVIS 1965, Nr. 41494 2n = 24

Aufrechte, oft kräftige, bis 25 cm hohe Pflanze. Nur sehr üppige Exemplare an der Basis in mehrere Stengel aufgeteilt. Stengel oft bis in den Bereich der letzten Blätter rauh abstehend behaart. Die oblanzeolaten Blätter können bis 7 cm lang und 1,5 cm breit werden, sind meist jedoch kleiner. Die Blüten sind auffällig groß, etwa 6 mm im Durchmesser. Der Kronsaum ist flach ausgebreitet und leuchtend blau gefärbt. Die Fruchtkelche (bis 5,5 mm lang) stehen fast senkrecht von der Achse ab, ihre Stiele

sind kürzer (bis 4 mm lang) und verdicken sich nicht. Die Klausen gleichen denen von M. incrassata.

M. cadmaea ist am Ost- und Nordrand der Ägäis verbreitet. Die untersuchten und kultivierten Pflanzen sind so einheitlich, daß unsere Sippe als Art beibehalten bleiben soll.

3. Myosotis ucrainica Czern., Bull. Soc. Nat. Mosc. 18 (3): 133 (1845)

Untersuchte Herbarexemplare:

Ukraine: Prov. Kiev, in viciniis opp. Bialoquerca (Belaja Tzerkovj); BALKOVSKY, 24.5.1962, Nr. 4605 (M) -- Ucraina; CZERNAJEW (W).

Schlanke, oft hochgewachsene (bis 30 cm hohe), aufrechte, hellgrüne Pflanze. Aus der Grundrosette nur ein Stengel entspringend, der sich im unteren Drittel verzweigt. Die Blätter sind nicht sehr zahlreich. Auf die Rosettenblätter folgen wenige Stengelblätter (oblanzeolat, ca. 2 cm lang, 0,5 cm breit). Stengel und Blätter mit geraden Haaren besetzt, die im unteren Bereich der Achse abstehen, sich gegen die Infloreszenz hin nach oben anlegen. Die Blüten stehen locker verteilt an der Achse, sind klein, und besitzen eine hellblaue Krone. Diese hat einen trichterigen Randsaum von kaum 1,5 mm Durchmesser. Die anliegend behaarten Kelche sind zur Blütezeit etwa 1,5 mm, im Fruchtzustand etwa 3,5 mm lang. Die Pedicelli stehen senkrecht von der Achse ab, die untersten (meist 2) sind bedeutend länger als die zugehörigen Kelche (bis 10 mm) und manchmal sogar schwach zurückgebogen. Niemals verdicken sie sich gegen den Kelchansatz hin und die Kelche fallen nicht von ihnen ab. Die Klausen sind wie bei M. incrassata gestaltet.

M. ucrainica stellt den Extremtyp der Entwicklung in Hinblick auf den aufrechten Wuchs, die Verlängerung der Pedicelli und das Ausbleiben der Fruchtstielverdickung dar. Diese Entwicklung ist, wie bereits geschildert, bei M. incrassata in der var. pontica schon teilweise angedeutet. Eine Identität dieser beiden Sippen, wie sie in der russischen Flora angenommen wird, scheint mir nicht zu bestehen. Der entscheidende Punkt dürfte das völlige Ausbleiben einer sekundären Fruchtstielverdickung sein.

M. ucrainica ist in Russland in den Steppen zwischen Charkow und Wolsk, im Süden bis zum Kaspischen Meer verbreitet.

4. Myosotis litoralis Stev. ex M. B., Fl. taur.-cauc. III: 118 (1819)

M. littoralis Stev. in Fisch.,Cat. Hort. Gorenk.: 27 (1812) nomen nudum.

Typus: Habitat in litore arenoso ponti euxini per Tauriam maxime meridionalem.

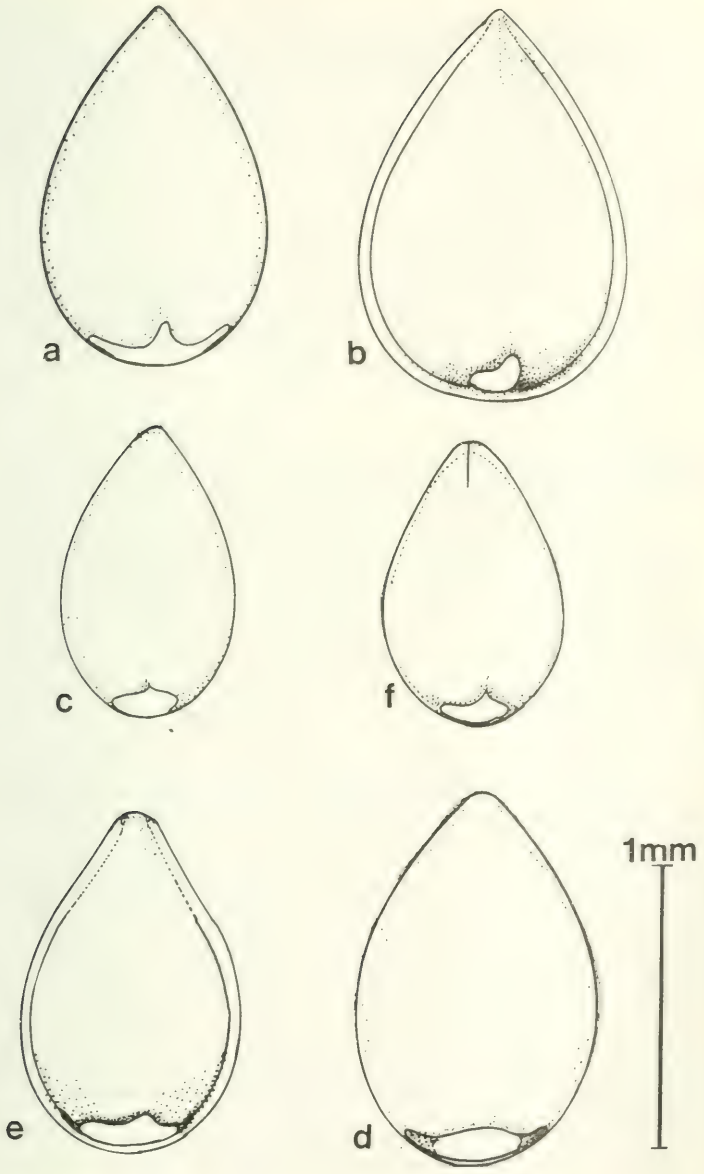
Untersuchte Herbarexemplare:

Griechenland: Phalerus Graeciae; HELDREICH, 4.1850 (M, W) -- In ar. mar. Phaleri; ORPHANIDES, 4.1850, Fl. gr. exsicc. No. 220 (W) -- In aren. mar. ad Phalerum; HELDREICH, 15.4. 1856, herb. gr. norm. No. 554 (M, W) -- In aren. mar. Phaleri; HELDREICH, 22.4.1883 (M).

Türkei: Umgebung von Konstantinopel, Touzla; NEMETZ, 25.4. 1897 (W) -- Horia, près de la station; AZNAVOUR, 1.4.1894 (G) -- Kutshuk Jehekmedjé; AZNAVOUR, 19.4.1894 (G) -- Pendik; AZNAVOUR, 7.4.1895 (G) -- Yékériékeny; AZNAVOUR, 18.4.1894 (G) -- Dardanelles; KIRK, 5.1856 (E).

M. litoralis ist eine kleine (Stengel kürzer als 10 cm), meist mehr oder weniger plagiotrop wachsende Pflanze. Die Rosette bildet auch bei kleinen Exemplaren mehrere Infloreszenzen, die nur an der Basis beblättert sind (Rosettenblätter bis 2 cm lang). Die ganze Pflanze ist sehr dicht mit geraden Haaren besetzt und ist in Herbarexemplaren immer grün- bis gelbbraun gefärbt.

Abb. 7: Klausen von
a) M. incrassata, b) M. arvensis,
c) M. ramosissima ssp. ramosissima,
d) M. heteropoda, e) M. discolor,
f) M. stricta


a
b
c
f
e
d
1mm

Die Achse ist sehr dicht mit Blüten bzw. Fruchtkelchen besetzt, die sich berühren und einen sehr kompakten Fruchtstand bilden. Die Blüten sind klein, trichterig und blaßblau bis weiß. Die Pedicelli sind kurz (kaum über 1 mm lang) und nicht sehr stark verdickt. Die Kelche sind zur Fruchtzeit etwa 3 mm lang. Die Klausen unterscheiden sich nicht von denen der übrigen Sippen der Gruppe A.

M. litoralis ist eine reine Küstensandpflanze. Man kennt sie aus Attika, der Gegend von Konstantinopel und der Halbinsel Krim. Ob die drei Arealabschnitte zusammenhängen ist nicht geklärt. M. litoralis ist eine spezialisierte Küstensippe, deren Entwicklungsrichtung schon durch M. incrassata var. kiesenwetteri angedeutet wurde.

5. Myosotis pusilla Loiseleur-Deslongchamps in Journal de Botanique (Desvaux) II: 260-261 (1809), non M. pusilla Guss., Fl. Sic. Prodr. suppl. (1832-1834)

M. heterodoxa Pomel, Nouv. Mat. Fl. Atl.: 297 (1879).

? M. perpusilla Pomel, Nouv. Mat. Fl. Atl.: 297 (1879).

Typus: Dans les champs en Corse.

Untersuchte Herbarexemplare:

Algerien: Moissons de la crête du Mansourah, à Constantine; CHOULETTE, 29.3.1858, Fragm. Flor. Alger. exsicc. Nr. 267 (W) -- In alveis et pascuis erosis loco dicto Ras-el-Ma prope fontes oued Mekerra, prov. Oran; WARION, 17.4.1875 (W).

Frankreich (Festland): Bouches-du-Rhône, Chateauneuf-les-Martigues, dans plusieurs ravins des bords de l' étang de Berre; REYNIER, 27.3.1905, soc. cénomane exsicc. Nr. 330 (GZU) -- Bouches-du-Rhône, Marseille, Pointe de Bonnieu bei la Couronne; KUNZ, MERXMÜLLER & LANE, 25.4.1956 (M, Hb. KUNZ) -- Marseille; AUMES, 3.1847 (W) -- Var, Hyères; ALBERT (M).

Korsika: Evisa, Aufstieg zum Col de Vergio, RONNIGER, 16.6.1914 (M, W) -- Serra di Scopamene; SARTENE, 6.6.1879, Reverchon, plantes de la Corse Nr. 912 (GZU) -- Bastelica; REVERCHON, 21.5.1878 (W) -- Aitone, REVERCHON, 24.6.1885 (M) -- Vizzavona; SPENCER, 24.5.1913 (GZU, W) --

Gravonne à Ajaccio; MARSILLY, 10.-25.4.1867, Herb.cors.Nr. 257 (W) -- Sagone nördl. Ajaccio; KUNZ & REICHSTEIN, 19.4. 1962 (Hb. KUNZ).

Sardinien: Santa Teresa Gallura, par Tempio; REVERCHON, 15.3.1881 (W).

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 2d):

M-35
Frankreich, Bouches-du-Rhône, Pointe de Bonnieu bei la Couronne
leg. KUNZ, MERXMÜLLER & LANE 1956 2n = 24

M-149
Korsika, Sagone nördl. Ajaccio
leg. KUNZ & REICHSTEIN 1962 2n = 24

Im Habitus kommt M. pusilla der östlicheren Küstensippe M. litoralis am nächsten, sie wächst also auch meist plagiotrop. Zudem bevorzugt sie auch den gleichen Standort, küstennahe sandige Flächen (auf Korsika tritt sie augenscheinlich auch in höheren Lagen auf). Die Länge eines Sprosses übertrifft bei ausgewachsenen Exemplaren kaum 7 - 8 cm, meist ist sie wesentlich geringer. Die zahlreichen Infloreszenzen sind reich an Blättern, so daß oft fast jede Blüte in der Achsel eines Tragblattes steht. Die Blätter sind schmal zungenförmig, kaum mehr als 1 cm lang, dunkel graugrün und dicht mit geraden Haaren besetzt.

An der Basis trägt der Stengel abstehende gerade Haare. Die Blüten sind klein, etwa 1,5 mm im Durchmesser; die Kronröhre ist etwas kürzer als der Kelch (dieser zur Blütezeit etwa 1,5 mm lang) und der Kronsaum trichterig. Die Blütenfarbe reicht von blaßblau bis zu reinweiß. Die Fruchtkelche sind vergrößert (etwa 3,5 mm lang) und stehen an kurzen Stielen (bis ca. 2,5) schräg nach oben gerichtet. Die Pedicelli sind nicht zart, jedoch kaum durch Abheben der Epidermis keulig verdickt. Die Klausen sind wie die von M. incrassata gestaltet (Abb. 8i).

M. pusilla ist eine weitere diploide Sippe dieses Formenkreises; die von zwei verschiedenen Fundorten untersuchten Pflanzen besitzen beide 2n = 24 Chromosomen.

Einwandfreie Exemplare sind bisher von Algerien, Südfrankreich, Korsika und Sardinien nachgewiesen worden. Anga-

ben von Sizilien (ebenso auch solche vom Festlanditalien) mögen sich auf M. incrassata beziehen, da diese Sippe von GUSSONE zunächst mit dem Namen M. pusilla belegt worden war. Weiterhin mögen irrtümliche Angaben auch auf die mehrfache, unberechtigte Unterordnung von M. incrassata unter M. pusilla zurückzuführen sein.

Gruppe B

Die Gruppe B (Arvenses Popov pro parte) zeichnet sich durch eine gewisse Mittelstellung aus. Stengel und Blätter tragen, wie in Gruppe A, nur gerade Haare (diese können schwach gebogen sein, tragen aber niemals am Ende einen deutlichen Haken), die im unteren Stengelteil mehr oder weniger abstehen, im Blütenbereich fast immer nach oben gerichtet anliegen. Die Kelche sind ohne Ausnahme im Bereich des Kelchbechers mit senkrecht abstehenden bis rückwärts gerichteten Hakenhaaren besetzt. Hinzu treten noch sehr kurze gerade Haare. Die Klausen sind relativ verschieden gestaltet, immer eiförmig, mit und ohne Randsaum. Die Ansatzfläche kann in zwei seitliche Falten ausgezogen sein oder unverbreitert bleiben. Die Farbe der Klausen ist mit Ausnahme der von M. arvensis (grünschwarz bis schwarz) braun. Nur die Teilfrüchte von M. arvensis sind an der Spitze schwach gekielt. Folgende Sippen sind hierher zu rechnen:

M. arvensis

M. ramosissima
- ssp. ramosissima
- ssp. globularis
- ssp. uncata

M. ruscinonensis
M. heteropoda

M. discolor
- ssp. discolor
- ssp. canariensis

M. balbisiana
M. persoonii

Vertreter dieser Gruppe finden sich in ganz Europa. Eine Häufung einiger Sippen läßt sich im westmediterranen Gebiet feststellen (Abb. 15).

6. Myosotis arvensis (L.) Hill, Veg. Syst. VII: 55 (1764) emend. Rendle et Britton, List Brit. Seed-pl.: 21 (1907) non M. arvensis Link (1821) non M. arvensis Rchb. (1830-1831).

M. scorpioides α arvensis L., Sp. Pl. ed. 1: 131 (1753) pro parte.

M. scorpioides (L.) Nathhorst, Fl. monsp.: 11 (1756) pro parte.

M. annua Moench, Enum. pl. Hass.: 81 (1777).

M. intermedia Link (ex K. F. Schultz, Prodr. fl. starg. suppl. I: 12 (1819) nomen nudum) Enum. hort. berol. I: 164 (1821).

M. intermedia Link var. agrestis Schlecht., Fl. Berlin: 120 (1823).

M. intermedia Link var. elatior Bönningh. ex Röhling, Deutschl. Fl. 2: 47 (1826).

M. lebelii Godr. et Gren., Flore de France II: 532 (1850).

M. intermedia Link var. dumetorum Crépin ap. van Heurck et Wesm., Prodr. Fl. Brab.: 49 (1861).

M. nana Mièg. in Bull. Soc. Bot. Fr. X: 28 (1863).

M. nemorosa Martr. in Don., Fl. Tarn: 492 (1864) non M. nemorosa Besser (1822).

M. aspera Schur, Enum. pl. transs.: 476 (1866).

M. intermedia Link race segetalis Rouy, Flore de France X: 332 (1908).

M. intermedia Link race martrinii Rouy, Flore de France X: 331 (1908).

M. intermedia Link race dumetorum Rouy, Flore de France X: 331-332 (1908).

M. intermedia Link race umbrata Rouy, Flore de France X: 331 (1908).

M. Amosi Sennen, Bol. soc. iber. ci. nat. 29: 46 (1930).

Verbreitung: Europa, Nordafrika, Nord- und Südwestasien, Nordamerika (adventiv ?).

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 3 b, c, d, e):

M-108
Frankreich, Rhône, Vaugneray bei Lyon.
leg. MERXMÜLLER, WIEDMANN & GRAU 1962. 2n = 52

M-115
Frankreich, Alpes Maritimes, Roya-Tal
bei Fontan.
leg. MERXMÜLLER, WIEDMANN & GRAU 1962. 2n = 52

M-114
Frankreich, Alpes Maritimes, Thorenc.
leg. MERXMÜLLER, WIEDMANN & GRAU 1962. 2n = 52

M-142
Deutschland, Pfalz, bei Kaiserslautern.
leg. GRAU 1961. 2n = 52

M-143
Deutschland, Pfalz, Elmsteiner Tal.
leg. GRAU 1961. 2n = 52

M-305
Deutschland, Bayern, München, Obermenzing.
leg. GRAU 1965 2n = 52

M-25
Schweden, Gästrikland, Gävle, Lövudden.
leg. NANNFELDT 1955. 2n = 52

M-306
Jugoslawien, Bosnia. In faucibus fluvii
Vrbas ca 18 km supra Benja Luka.
leg. RECHINGER 1958, Iter Graecum
IX Nr. 19500. 2n = 52

M-36
Jugoslawien, Strand bei Budwa südl. Cataro.
leg. MERXMÜLLER & WIEDMANN 1962. 2n = 52

M-28
Jugoslawien, Istrien, Insel Due Sorelle
leg. KRESS 1958. 2n = 52

M-16
Frankreich, Alpes Maritimes, Caussols
nördl. Grasse.
leg. MERXMÜLLER, WIEDMANN & GRAU 1962. 2n = 66

M-23
Norwegen, Nordland, zwischen Narvik und
Björnfjell bei Troeldal.
leg. MERXMÜLLER & WIEDMANN 1959. 2n = 66

M-221
Deutschland, Spessart, Rohrbrunn.
leg. GRAU 1962. 2n = 66

Meist winterannuelle, bis 60 cm hohe, oft robuste Pflanze. Die Rosette ist bei kräftigen Individuen sehr reich an Trieben, die sich im oberen Teil oft noch üppig verzweigen.

Der Wurzelstock ist häufig kräftig entwickelt. Die oblanzeolaten, undeutlich gestielten Grundblätter können bis 8 cm lang und 1,5 cm breit werden; die Stengelblätter sind etwas kleiner und werden höchstens etwa 6 cm lang und 1,2 cm breit. Der Stengel ist im unteren Teil beblättert, nicht jedoch im Infloreszenzbereich. Die Blätter tragen teilweise sehr dichte, gerade Haare, die sowohl auf der Unterseite wie auf der Oberseite nach vorn gerichtet sind. Der Stengel ist im basalen, blatttragenden Bereich mit abstehenden, geraden Haaren besetzt, während diese der Infloreszenzachse nach oben gerichtet anliegen. Nur die Kelche besitzen zahlreiche, zurückgerichtete Hakenhaare.

In der reichblütigen Infloreszenz stehen die Blüten sehr regelmäßig angeordnet. Die Kelche sind zur Blütezeit etwa 2 mm, zur Fruchtzeit bis zu 5 mm lang. Die Krone besteht aus einer trichterigen, knapp 2 mm langen Röhre und einem bis zu 1,5 mm langen, trichterigen Kronsaum von hellblauer Farbe. Die Fruchtkelche sind geschlossen (dies ist an Herbarexemplaren meist nicht sehr deutlich, da hier die Kelche durch den Druck sekundär geöffnet sind) und stehen an meist starren, schwach nach oben gerichteten Fruchtstielen, von denen sie sich leicht lösen. Die Pedicelli sind unterschiedlich lang; die untersten sind bis zu 1 cm lang, während sie gegen das Infloreszenzende allmählich kürzer werden.

Die Klausen sind meist schwarz (manchmal grünlichschwarz), knapp 2 mm lang und bis 1,2 mm breit (Abb. 7 b). Ihre Ansatzfläche ist klein (Abb. 8 h), ein scharfer Randsaum ist auf

der Innenseite ausgebildet und am oberen Ende sind sie zugespitzt.

Die starke Anpassungsfähigkeit von M. arvensis macht sich in sehr verschiedenen Formen bemerkbar, die ausschließlich von Umweltsfaktoren hervorgerufen werden. So ist es nicht berechtigt, diese unterschiedlichen Pflanzen wie es etwa bei ROUY (1908) geschehen ist, in verschiedene Unterkategorien aufzuteilen. Wohl zeigte sich bei der Kultur, daß sich besonders die verschiedenen Populationen mit 2n = 66 Chromosomen etwas stärker voneinander unterscheiden (Pflanzen aus Norwegen bleiben relativ klein, die aus Frankreich wurden sehr hoch) und daß diese Merkmale auch konstant bleiben. Doch können die gleichen Erscheinungen je nach Standort auch bei normalen Pflanzen auftreten. Die Pflanzen eines Klons können, je nach den Kulturumständen, zu Individuen sehr unterschiedlichen Aussehens herangezogen werden.

Herbarbelege können manchmal mit kleinblütigen Formen der silvatica-Verwandtschaft verwechselt werden. Dies kann besonders dann geschehen, wenn die Kelche durchs Pressen geöffnet sind. In Mitteleuropa läßt sich in solchen Fällen M. arvensis durch die viel stärkere Kelchbehaarung erkennen. Eine endgültige Klärung kann in jedem Fall eine Untersuchung der Pollenkörner geben. M. silvatica und ihre Verwandten besitzen Pollenkörner von 6 - 8 µ Länge, die länglich gestaltet sind und eine deutliche Mitteleinschnürung besitzen. M. arvensis hat relativ große Pollenkörner, von über 10 µ Länge, breiter, fast abgerundet zylindrischer Gestalt und nur ganz schwacher Taillierung (vergl. GRAU 1964).

Die bisher bekannten eigenartigen Chromosomenzahlen geben kaum einen Aufschluß über die Herkunft von M. arvensis. Nicht bezweifelt werden kann, daß es sich hierbei um Ergebnisse von Dysploidisierung und Polyploidisierung handelt. Morphologische Eigenschaften deuten auf eine nähere Beziehung zur silvatica-Gruppe hin. Dieser Vorstellung widersprechen die cytologischen Ergebnisse nicht.

Die sehr leicht abfallenden Fruchtkelche mit ihren zahlreichen Hakenhaaren fördern eine epizoische Verbreitung sehr stark. Dies mag ein Grund für die weite Verbreitung dieser Art sein. Die Klausen bleiben in den geschlossenen Fruchtkelchen, die als Klettfrüchte fungieren. So ist zu vermuten, daß M. arvensis in Nordamerika nicht endogen ist, sondern erst durch den Menschen eingeführt wurde. Ein zweiter Grund ist die schon erwähn-

te starke Anpassungsfähigkeit, die der Sippe die Möglichkeit gibt, sehr verschiedenartige Standorte zu besiedeln. Myosotis arvensis ist die einzige Sippe des hier behandelten Komplexes, die an ruderalen Standorten häufig werden kann.

7. Myosotis ramosissima Rochel ex Schultes, Österreichs Flora, ed. 2, 1: 66 (1814).

7a. ssp. ramosissima

M. scorpioides α arvensis L., Sp. Pl. ed 1: 131 (1753) pro parte.

M. collina auct plur. non M. collina Hoffm., Deutschl. Fl. ed. 1: 61 (1791) - nomen ambiguum.

M. hispida Schlecht., in Mag. Ges. Naturfr. Berlin 8: 230 (1817).

M. filiformis Schleich., Fl. helv.: 23 (1821).

M. arvensis Link, Enum 1: 164 (1821) non M. arvensis (L.) Hill.

M. aprica Opiz, Ök. techn. Fl. Böhm.: 132 (1839).

M. pygmaea Bertol., Misc. Bot. I: 13 (1842).

M. gracillima Losc. et Pardo, ser. inconf. plant. ind. Arrag.: 72 (1863).

M. collina Hoffm. var. gracillima (Losc. et Pardo) Bég., Ann. Bot. I: 293 (1904).

M. matritensis Sennen in Bol. soc. iber. ci. nat. 29: 50-51 (1930).

M. Eliae Sennen in Bol. soc. iber. ci. nat. 29: 50 (1930).

M. Paui Sennen in Bol. soc. iber. ci. nat. 29: 49 (1930).

? M. collina Hoffm. var. senneni Maire in Sennen et Mauricio, Fl. Rif. or.: 80 (1933).

Typus: Circa Roviye, leg. ROCHEL, Apr.-May 1807 (W) !

Verbreitung: ganz Europa mit Ausnahme von Az, Fa, Sb, im Norden seltener werdend. Nordwestafrika, Kleinasien bis nach Persien und den Iraq ausstrahlend.

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 2 g, h):

M-307
Portugal, Beira Alta, Serra da Estrêla, 1400 m.
leg. MERXMÜLLER & GRAU 1966. 2n = 48

M-116
Frankreich, Alpes Maritimes, Grasse.
leg. MERXMÜLLER, WIEDMANN & GRAU 1962. 2n = 48

M-141
Deutschland, Pfalz, südl. Kaiserslautern.
leg. GRAU 1961. 2n = 48

M-26
Deutschland, Bayern, Dürnbucher Forst bei Neukirschen, Kreis Kehlheim.
leg. ZOLLITSCH 1961. 2n = 48

M-70
Deutschland, Zittauer Gebirge, Lückendorf.
leg. FRIEDRICH 1962. 2n = 48

M-308
Italien, Prov. Ferrara, an der Lagune bei Comacchio.
leg. GRAU 1966. 2n = 48

M-140
Sizilien, Mte. Cumeta.
leg. SCHMIDT 1961 2n = 48

M-112
Griechenland, Thassalia, Pelion, inter Tsangaeada et Millari, 500 m.
leg. RECHINGER 1961, Nr. 33748. 2n = 48

M-326
Türkei, Aydin: Yenipazar, 80 m.
leg. DAVIS 1965, Nr. 41529 2n = 72

Pflanze bis 40 cm hoch, meist jedoch niedriger; je nach Größe von der Basis her stark oder schwächer verzweigt. Rosettenblätter zur Blütezeit meist nur noch wenige, lanzettlich bis breit lanzettlich (maximal 4 cm lang, 1 cm breit), stumpf. Beiderseits mit schwach abstehenden, nach vorne gerichteten, geraden

Haaren besetzt.

Der meist zarte Stengel ist locker beblättert (Stengelblätter meist kleiner als die Grundblätter), Blüten in der Regel erst oberhalb des blatttragenden Stengelabschnittes. Der Stengel selbst ist an der Basis mit ± abstehenden, geraden Haaren bewachsen, die sich dann gegen den Infloreszenzbereich nach oben gerichtet der Achse anlegen.

Die meist locker stehenden Blüten besitzen eine kleine, etwa 2 mm lange Krone hellblauer Farbe mit trichterigem Randsaum (Abb. 9 b). Der Kelch ist zur Blütezeit etwa 1,5 mm, zur Fruchtzeit bis 4 mm lang; die Kelchzipfel entsprechen in ihrer Länge etwa dem Kelchtubus. Der Kelch ist zur Fruchtzeit halb geöffnet und trägt im verwachsenen Teil zahlreiche, teilweise zurückgebogene Hakenhaare. Die Fruchtkelche können sich von ihren Stielen lösen, die selten länger als die Kelche sind und meist senkrecht, manchmal schwach gebogen vom Stengel abstehen.

Die Klausen (1,2 mm lang und 0,7 mm breit) sind hell bis mittelbraun, glatt, ohne Randsaum. Die Ansatzfläche ist nicht in randliche Falten erweitert und oft durch schwammiges Gewebe gefüllt und dadurch nicht eingesenkt erscheinend (Abb. 8 g).

M. ramosissima besiedelt in ihrer Typusunterart trokken-sandige Stellen nicht zu großer Höhen.

Die Ausdehnung des Areals bringt eine gewisse Vielgestaltigkeit der Gesamtart mit sich. Während die Beschreibung etwa den Normaltyp bezeichnet wie er in Mitteleuropa auftritt, treten gegen die Arealgrenzen etwas stärkere Abweichungen auf, die teilweise zu den anschließenden Sippen führen.

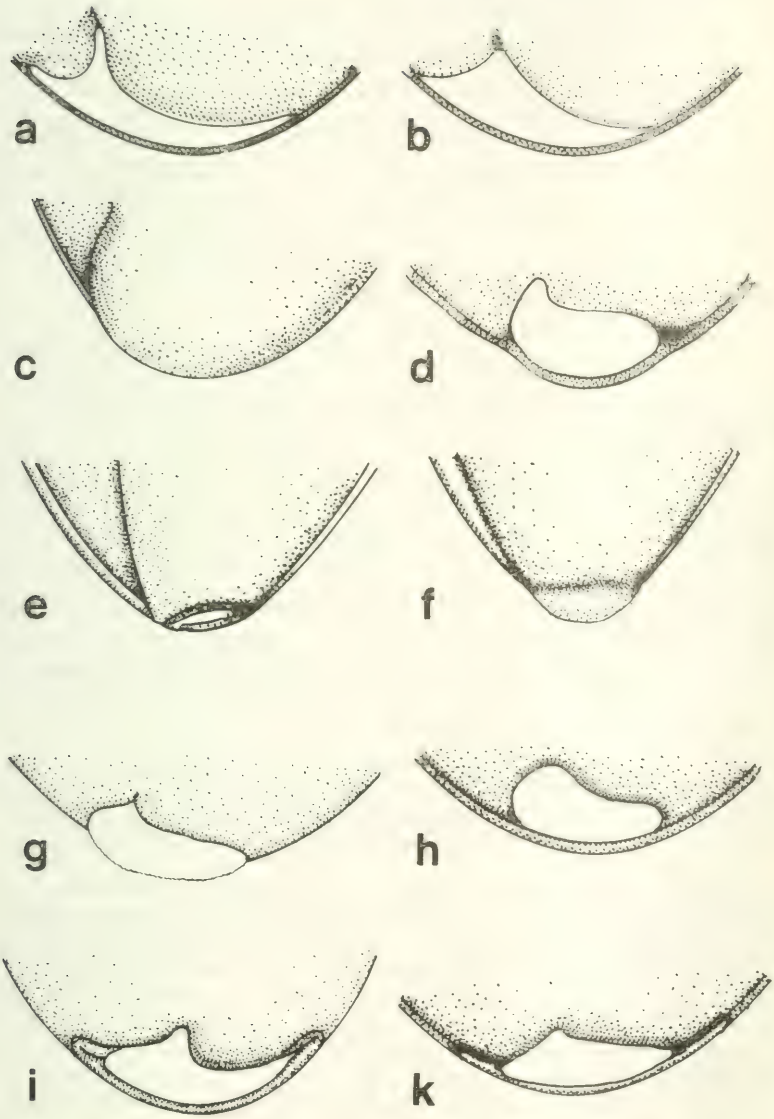
Im Südosten des Areals - auf dem Balkan und in der Türkei - sind die Pflanzen oft deutlich höher, robuster und kräftiger. Die Kelche werden meist länger (bis über 4 mm) und wirken dadurch schlanker. Schließlich läßt sich auch teilweise eine Vergrößerung der Krone beobachten, ohne daß diese ihre trichterige Gestalt verliert. Trotzdem dürften alle diese Eigenschaften nicht ausreichen, hier noch eine weitere Sippenabtrennung vorzunehmen, da die genannten Eigenschaften durchaus nicht für alle Pflanzen dieses Teilareals gelten und durch gleitende Übergänge verbunden sind.

Nach Studium des Typus erweist sich M. ramosissima Rochel als der älteste gültige Name für unsere Sippe (vergl. auch

STROH 1935 und HYLANDER 1945). Die von SENNEN (1930) neubeschriebenen Sippen dieses Formenkreises erwiesen sich nach Untersuchung von authentischem Exsiccatenmaterial als nur standortsbedingte Abweichungen ohne weiteren taxonomischen Wert. Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß noch eine Reihe, nur in Scheden verbreiteter Namen des gleichen Autors für M. ramosissima existieren, für die das entsprechende gilt. Der Name M. gracillima Loscos et Pardo (bzw. seine entsprechenden Kombinationen mit M. hispida und M. collina) wird des öfteren zur Kennzeichnung der hochgewachseneren mediterranen Formen verwendet. Da er sich auf iberische Pflanzen bezieht und im Südwesten des europäischen Areals keine abweichenden Formen unserer Sippe auftreten, soll er ebenfalls in die Synonymie eingereiht werden. Die nordafrikanische M. tubuliflora dürfte, soweit bisher festgestellt werden konnte, eine nur gering von M. ramosissima abweichende Sippe darstellen.

Die bisher cytologisch untersuchten Pflanzen besitzen, bis auf eine Ausnahme, 2n = 48 Chromosomen. Die Population mit 2n = 72 aus der Türkei zeichnet sich durch den oben erwähnten höheren Wuchs und die längeren Kelche aus. Möglicherweise sind alle stärkeren Pflanzen des Ostmediterrangebietes hexaploid.

Abb. 8: Klausenansatzstellen von
a) M. speluncicola
b) M. minutiflora (Normalform)
c) M. minutiflora (Population mit verschobener Ansatzstelle)
d) M. stricta
e) M. refracta ssp. refracta
f) M. refracta ssp. paucipilosa
g) M. ramosissima ssp. ramosissima
h) M. arvensis
i) M. pusilla
k) M. discolor


a
b
c
d
e
f
g
h
i
k

7 b. Myosotis ramosissima Rochel

ssp. globularis (Samp.) Grau, comb. et stat. nov.

M. collina Hoffm. var. Mittenii J. G. Baker in J. Bot. 8: 244-245 (1870).

M. globularis Sampajo in Cout., Fl. Port.: 498 (1913).

M. hispida Schlecht. var. mittenii (Baker) Airy Shaw in Riddelsdell, Hedley & Price, Fl. Glos.: 343, 625 (1948).

? M. hispida Schlecht. var. Lebelii (Godr.) Corb., Fl. norm.: 407 (1893).

? M. hispida Schlecht. var lebelii (Godr.) Rouy, Fl. de France X: 328 (1908).

Typus: Portugal: Vila do Conde (areas maritimos) 3.1903 SAMPAIO (M, W) !

Untersuchte Herbarexemplare:

Portugal: Vila do Conde (areas maritimos); SAMPAIO, 3.1903 (M, W).

Frankreich: Cherbourg, vieux murs; CORBIÈRE, 24.5.1888 (M).

England: Dorset, near Durlstone Head; LINTON, 9.5.1889 (W) -- Near Swamp - Dorset; ? 1889 (W) -- Sands of Barrie, sandy pastures; GARDINER, 1848 (M) -- Cothill, Berks.; DRUCE, 5.1928, Herb. Brit. Nr. 506/9 (W).

Verbreitung: Portugal (selten) Frankreich: Manche und England: Dorset und Sussex (nach der Angabe von J. G. BAKER 1870: Danny sandfield, near Hurstpierpoint).

Diese Unterart unterscheidet sich durch ihren niedrigen, gedrungenen Wuchs (sie wird selten über 5 cm hoch), der augenscheinlich genetisch festgelegt ist. Die Kelche sind sehr kurz und im Fruchtzustand nicht länger als 2 mm, mit breit dreieckigen Zipfeln, oft fast kugelig wirkend. Ihre Stiele sind immer sehr kurz. Die relativ wenigen Blüten (bis etwa 12 je Stengel) reichen fast bis zur Basis der Pflanze herab. Die blassblaue Krone überragt den Kelch etwas stärker als bei der ssp. ramosissima. Die Klausen zeigen gegen die Spitze die schwache Andeutung eines

Randsaums, gleichen aber sonst denen der Typusunterart.

Eindeutig machte zum ersten Mal BAKER (1870) auf diese Sippe aufmerksam. Er kultivierte sie zusammen mit der ssp. ramosissima und M. discolor und stellte die Konstanz der Merkmale fest. Habituell ähnelt die Sippe etwas M. persoonii (hauptsächlich in ihrem niedrigen Wuchs), worauf auch BAKER hinwies, der ein portugiesisches Exemplar aus dem Herbar WELWITSCH (den Typ von M. chrysantha = M. persoonii) damit verglich. Daß an eine Verbindung zu dieser Sippe nicht gedacht werden kann, zeigen Blütenfarbe, Pollenform und Gestalt der Klausenansatzstelle.

Da die Sippe auch in Frankreich, auf der Halbinsel Manche vorkommt, lag die Vermutung nahe, daß sie mit M. adulterii Lebel, die dort endemisch ist, identisch ist. Da eine Beschreibung LEBELS nicht vorliegt (er vermutete einen Bastard zwischen M. discolor und M. arvensis) läßt sich diese Frage zunächst nicht klären. GODRON und GRENIER beschrieben unter dem Namen M. lebelii Godr. (die Umbenennung erfolgte mit der Begründung, daß es sich nicht um einen Bastard handele) eine Pflanze, die in einigen Merkmalen eindeutig zu M. arvensis gehört (basale Fruchtstiele länger als die Kelche, Fruchtkelche geschlossen). Andere Merkmale deuten wieder mehr auf unsere Sippe hin. Möglicherweise war das zu Grunde liegende Material nicht einheitlich. Bei ROUY (1908) wird die Sippe wieder als Varietät zu M. hispida (einer Sippe, von der ausdrücklich gesagt wird, daß die Fruchtstiele höchstens so lang wie die zur Fruchtzeit geöffneten Kelche sind) gestellt.

Als Art wurde unsere Sippe schließlich von SAMPAIO beschrieben und als sehr selten von nur einem Fundort in Portugal erwähnt. Ein Vergleich des Typus mit den westeuropäischen Pflanzen ergab so weitgehende Übereinstimmung, daß an einer Identität nicht gezweifelt werden kann.

Die ssp. globularis ist eine Sippe atlantischer Verbreitung. Sie bevorzugt in ihrer typischen Form küstennahe sandige Standorte. In Großbritannien finden sich weiter landeinwärts Formen, die etwas zur Typusunterart überleiten (die beiden zitierten, von GARDINER und DRUCE gesammelten Bögen).

7 c. Myosotis ramosissima Rochel

ssp. uncata (Boiss. et Bal.) Grau, comb. et stat. nov.

M. uncata Boiss. et Bal., Diagn. Pl. Or. Nov., ser. 2, 3: 139 (1856).

Typus: Berges ombragées du Guzel-Déré, en amont de Sédichig, près de Mersina (Cilicie). Région chaude. leg. BALANSA, 14.4. 1855, Pl. d'Orient Nr. 555 (E, W) !

Untersuchte Herbarexemplare:

Türkei: Guzul-Déré, en amont de Sédichig près Mersina (Cilicie); BALANSA, 14.4.1855, Pl. d'Orient Nr. 555 (E, W).

Die ssp. uncata ist durch auffallend starke (bis 1 mm lange) Hakenhaare am kurzen Kelch ausgezeichnet. Die Pedicelli bleiben meist kürzer als die Fruchtkelche und sind im unteren Bereich des Stengels oft zurückgebogen. Die Sippe gehört zu den mittelhoch gewachsenen Formen der Hauptart.

Außer dem von BALANSA gesammelten Typusmaterial existieren bisher keine weiteren Aufsammlungen. Die Bewertung als eigene Art ist sicher zu hoch gegriffen. Ihre Hauptmerkmale weisen ihr einen Platz unter M. ramosissima an. Ähnlich wie etwa bei M. ruscinonensis könnte es sich hier um eine Form mit nur sehr lokaler Verbreitung handeln.

8. Myosotis ruscinonensis Rouy in Bull. Soc. Bot. Fr. 38: 374-381 (1891)

M. bracteata Rouy, Bull. Soc. Bot. Fr. 38: 265-266 (1891) non M. bracteata (Hochstt.) A. Br. ex A. Rich., Tent. Fl. Abyss. II: 89 in obs. (1851).

M. ruscinonensis Rouy var. Godeti (Coste) Rouy, Fl. Fr. X: 326 (1908).

Typus: Pyrénées-Orientales: Entre Argelès-sur-Mer et Collioure; sables herbeux près les dunes, leg. BAZOT, BOULLU et GODET, 20.5.1891.

Untersuchte Herbarexemplare:

Frankreich: Pyrénées-Orientales: Argelès-sur-Mer, sables de la plage vers Collioures; CASTANIER, 4.-5. 1882, Fl. sel. exs. Ch. MAGNIER Nr. 3071 (W) -- Frankreich, Pyrenénées Orientales, Dünen bei Argelès; KUNZ & REICHSTEIN 1965 (M).

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 3 a):

M-310
Frankreich, Pyrénées Orientales,
Dünen bei Argelès.
leg. KUNZ & REICHSTEIN 1965. 2n = 48

Ein Teil der Unterschiede zu M. ramosissima wird durch eine genetisch bedingte Unregelmäßigkeit der Blütenanordnung am Stengel verursacht. Die Blüten sind nicht in regelmäßigen Abständen an der Achse aufgereiht, sie stehen vielmehr teils vereinzelt, dann wieder, zwei oder drei, dicht gedrängt. Bei sehr engstehenden Blüten können die Kelche in Kontakt geraten und sogar verwachsen. An den Punkten solcher Blütenhäufung, die an einem Stengelabschnitt zwei oder dreimal auftreten können, knickt die Achse in meist stumpfem Winkel ab. Auf diese Weise wird die zitierte Zick-Zack-Form der Infloreszenz erreicht. Die ganze Erscheinung macht den Eindruck einer genetisch fixierten, lokalen Aggregation der Blüten, einer Unregelmäßigkeit also, die hier mit zur Bildung einer eigenen Sippe geführt hat.

Die weiteren charakteristischen Merkmale sind der laxe Wuchs, die eher hellgrüne (leicht bräunlich werdende) Blattfarbe, die Brakteen, in deren Achseln die unteren Blüten fast regelmäßig stehen, sowie die langen Stiele der unteren Fruchtkelche (bis dreimal so lang wie die zugehörigen Kelche).

Von den übrigen angeführten Merkmalen scheint mir eine besondere Kleinheit der Blüten - ebenfalls in der Diagnose erwähnt - nicht zuzutreffen. Blüten dieser Dimension treten bei M. ramosissima immer wieder auf. Auch die vorzugsweise helle (blassblaue bis weiße) Blütenfarbe dürfte nur untergeordnete Bedeutung besitzen. Es verdient daher auch die var. Godeti (Coste) Rouy nicht noch besonders abgetrennt zu werden.

Über die Verwandtschaft von M. ruscinonensis entspannen sich anläßlich der Entdeckung verschiedene Diskussionen (vergl. Bull. Soc. Bot. Fr. 38). ROUY glaubte seine neue Art etwa

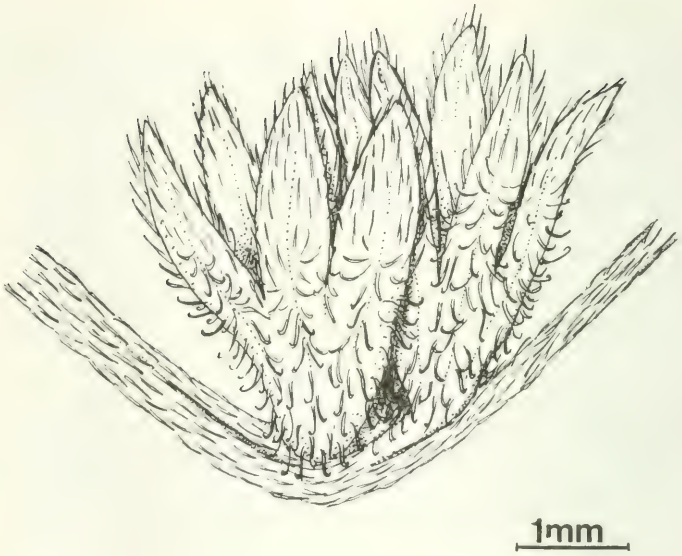


Abb. 9: Stengelabschnitt von M. ruscinonensis

zwischen M. speluncicola und M. sparsiflora stellen zu müssen. Dann wurden Beziehungen zur abyssinischen M. bracteata diskutiert, und schließlich wurde auch (COSTE) für eine Unterordnung der neuen Art unter M. ramosissima plädiert.

Diese letzte Ansicht, soweit sie die verwandtschaftlichen Beziehungen bezeichnet, scheint mir die zutreffendste zu sein. Behaarungstyp und Klausenform, die sie mit M. ramosissima ssp. ramosissima gemeinsam hat, stellt sie eindeutig in diesen Verwandtschaftsbereich. Allerdings spricht die Konstanz der Merkmale für eine Abtrennung als eigene Art. ROUYS Vorstellungen dürften mit dem einleitend über die Gruppenunterteilung Gesagten widerlegt sein und mit den abyssinischen Pflanzen schließlich ist die südfranzösische Pflanze nicht zu vereinen.

M. ruscinonensis ist auf die sandigen Stellen eines Küstengebietes des Pyrenäenosthangs beschränkt. Ihre Chromoso-

menzahl - ein weiterer Hinweis auf ihre Beziehungen zu M. ramosissima ssp. ramosissima - beträgt 2n = 48.

9. Myosotis heteropoda Trautv., Acta hort. Petrop. II: 479 (1873)

M. hispida Schlecht. var. grandiflora Boiss., Diagn. Pl. Or. Nov., ser. 1 (11): 123 (1849) quoad pl. ex Anatolia indic.

Typus: prope Tiflis, leg. LAGOWSKI.

Untersuchte Herbarexemplare:

Türkei: Nordanatolien, Kansaberg bei Amassia; MANISSADJIAN, 6.5.1892, Pl. or. Nr. 723 (M) -- Nordanatolien, Saatfelder bei Amassia; MANISSADJIAN, 1890, Pl. or. Nr. 212 & 213 (M) -- Anatolia orient., Amasia, BORNMÜLLER, 27.4.1889, Pl. exs. Anatoliae orient. No. 758 (W) -- Pontus Galaticus, Logman (Amasia); BORNMÜLLER, 6.5.1890, Pl. Anatoliae orient. No. 1879 (W).

M. heteropoda zeichnet sich durch große, meist intensiv blau gefärbte Blüten mit flach ausgebreitetem Randsaum aus (über 4 mm im Durchmesser, Abb. 10 a). Die Klausen besitzen eine eingesenkte Ansatzstelle mit zwei seitlichen Falten (sehr ähnlich denen der Gruppe A, Abb. 7 a). Die ersten Blüten befinden sich in der Achsel eines Tragblattes, ihre Pedicelli sind länger als der Kelch.

BOISSIER beschreibt seine Varietät von Kreta und nennt erst in seiner Flora Orientalis auch einen Beleg aus Nordanatolien (Pontus Lazicus ad Rhizé, leg. BALANSA). Während diese letzte Pflanze wohl mit M. heteropoda identisch sein mag, scheint es sich bei dem kretischen Exemplar nur um eine etwas größerblütige Form von M. ramosissima zu handeln, die sonst nicht mit den pontischen Exemplaren übereinstimmt.

Nicht nur die Blütengröße und die Klausenform, auch der Habitus erinnert an M. cadmaea. Cytologische Untersuchungen können vielleicht einen Hinweis auf einen allopolyploiden Charakter der Sippe geben. Nähere Beziehungen zu M. arvensis scheinen mir, trotz der etwas verlängerten ersten Fruchtstiele, nicht zu bestehen.

M. heteropoda besitzt augenscheinlich die gleichen

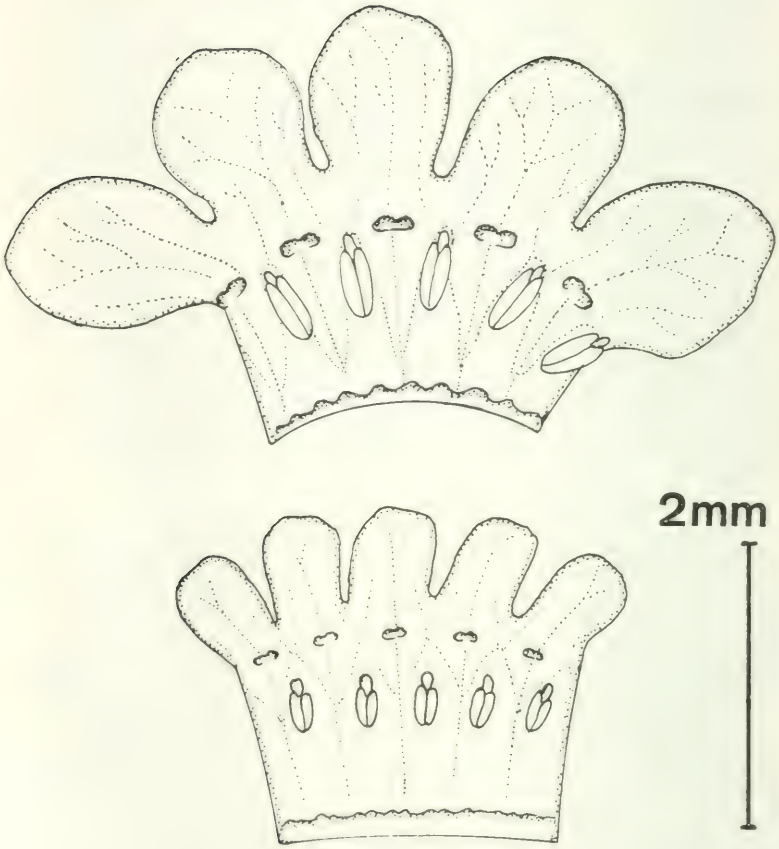


Abb. 10: Aufgeschnittene Kronen von
a) M. heteropoda, b) M. ramosissima ssp. ramosissima

ökologischen Ansprüche wie M. ramosissima (BORNMÜLLER gibt diese vom gleichen Fundort an).

10. Myosotis discolor Persoon, Syst. Veg. ed. 15: 199 (1797) in obs.

10a. ssp. discolor

M. scorpioides α arvensis L., Sp. Pl. ed. 1: 131 (1753) pro parte.

M. collina Hoffm., Deutschl. Fl. ed. 1: 61 (1791) non M. collina auct. plur. - nomen ambiguum.

M. arvensis β versicolor Persoon, Syn. 1: 156 (1805).

M. versicolor (Persoon) Smith, Engl. Bot. XXXVI, tab. 2558 (1813).

M. versicolor (Pers.) Smith var. multicaulis Bosch, Fl. Batavia 1: 160 (1850).

M. fallacina Jord. in Boreau, Fl. Cent. ed. 3, 2: 463 (1857).

M. versicolor (Pers.) Smith var. Lloydii Corb., Fl. Norm: 692 (1893).

M. agnetis Sennen, Bull. Soc. Bot. Fr. 74: 363 (1927).

M. versicolor (Pers.) Smith ssp. longicalyx Vestergr., Svensk Bot. Tidskr. 24: 456 (1930).

M. versicolor (Pers.) Smith ssp. fallacina (Jord.) Vestergr., Svensk Bot. Tidskr. 24: 459 (1930).

M. discolor Pers. var. multicaulis (Bosch) Wade, Watsonia II: 286 (1952).

M. discolor Pers. var. longicalyx (Vestergr.) Wade, Watsonia II: 286 (1952).

M. discolor Pers. var. Lloydii (Corb.) Wade, Watsonia II: 286 (1952).

M. discolor Pers. var. fallacina (Jord.) Wade, Watsonia II: 286 (1952).

? M. dubia Arrond., Cat. pl. Morbihan: 70 (1867).

Verbreitung: In fast ganz Europa, nach Norden und Osten seltener werdend. In Skandinavien bis Südnorwegen und Südschweden, in Finnland fehlend (adventiv?). Im östlichen Mediterrangebiet nur sehr zerstreut.

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 2f):

M-69
Portugal, Sierra de Monchique zw. Monchique und Foja.
leg. POELT 1961 2n = 72

M-111
Spanien, Prov. Madrid, El Escorial.
leg. MERXMÜLLER, WIEDMANN & GRAU 1962 2n = 72

M-21
Frankreich, Var, Massif des Maures östlich Le Muy.
leg. MERXMÜLLER 1956 2n = 72

M-101
Frankreich, Rhône, Vaugneray bei Lyon.
leg. MERXMÜLLER, WIEDMANN & GRAU 1962 2n = 72

M-329
Deutschland, Niedersachsen, Eldingen Krs. Celle.
leg. GRAU 1967 2n = 72

Bis zu 30 cm hohe, oft schon an der Basis reich verzweigte, grazile Pflanze. Grundblätter lanzettlich, bis etwa 4 cm lang, stumpf. Die Stengelblätter kürzer, eilanzettlich, besonders die obersten zugespitzt. Oft zwischen beblätterten Stengelteil und Infloreszenz ein blattfreier Abschnitt eingeschoben, seltener die erste Blüte in der Achsel eines Tragblattes. Blüten einer Infloreszenz sehr zahlreich, am Anfang locker, gegen Ende dichter stehend, knospentragender Stengelteil stark eingerollt. Pflanze im beblätterten Teil rauh, abstehend behaart, Haare der oberen Stengelabschnitte meist anliegend (manchmal die der Pedicelli schräg abstehend).

Der Kronsaum ist klein, trichterig, beim Aufblühen schwach gelb oder weiß (cremefarben), sich dann über rosa, hellblau bis hellviolett verfärbend. Die Kronröhre ist schon von Anfang an blaßblau bis dunkler violett gefärbt. Im Verlauf der Blüte streckt sich die Krone etwas und erreicht schließlich eine Länge von maximal 4 mm, der Kronsaum mißt dann etwa 1,3 mm im Durchmesser. Zur Blütezeit sind die Kelche bis etwa 3,5 mm (bisweilen kürzer), im Fruchtzustand bis etwa 4,5 mm lang. Der Kelchbecher trägt schwach rückwärts gerichtete Hakenhaare, die Kelch-

zipfel sind mit unterschiedlich langen, geraden, nach vorne gerichteten Haaren besetzt. Die Pedicelli sind auch im Fruchtzustand kürzer (sie werden kaum über 2 mm lang) als die zugehörigen Kelche, die sich kaum von ihnen lösen.

Die Klausen sind klein (ca. 1,2 mm lang, 0,8 mm breit) dunkelbraun und mit einem breiten Randsaum versehen. Die Ansatzfläche ist seitlich in zwei Falten ausgezogen. Alle Klausen dieses engeren Verwandtschaftsbereichs sind gleich gestaltet (Abb. 7 e, 8 k).

Mit M. discolor hat sich schon VESTERGREN (1930) ausführlich beschäftigt. In Gegensatz zu ihm und in Übereinstimmung mit HYLANDER (1945) scheint mir eine Aufteilung der mitteleuropäischen Pflanzen in zwei Subspecies (ssp. longicalyx und ssp. fallacina) nicht möglich. Es lassen sich in dem Merkmal der Kelchlänge weder geographische noch morphologische Grenzen ziehen, die dies rechtfertigen würden. Auch die anderen Merkmale (Wuchsform, Korollenfarbe) scheinen sehr schwankend zu sein.

M. discolor ist sicherlich eine Pflanze südwesteuropäischen Ursprungs. Ihre Verbreitung spricht sehr für diese Annahme (Abb. 15 a). Gegen Nordosten wird sie ausgesprochen selten und Finnland wird von ihr nicht mehr erreicht. Wie weit sie in Rußland nach Osten vordringt ist noch nicht geklärt. Im Südosten trifft man sie bis in die europäische Türkei und, sicherlich im Zusammenhang damit, im Nordwesten Kleinasiens am Bosporus.

Angeblich mit M. discolor verwandt ist die nordafrikanische M. macrosiphon. Entscheiden läßt sich das erst nach Untersuchung besonders des Pollens dieser Sippe, da die Gestalt der Pollenkörner für M. discolor und ihre engeren Verwandten (die folgenden drei Sippen) sehr charakteristisch ist (siehe Seite 22 und Abb. 1).

Alle untersuchten Pflanzen besitzen 2n = 72 Chromosomen, sind also hexaploid. Diese Polyploidisierung scheint schon im Entstehungszentrum, der iberischen Halbinsel stattgefunden zu haben.

10b. Myosotis discolor Persoon

ssp. canariensis (Pitard) Grau, stat. nov.

M. versicolor Pers. var. canariensis Pitard, in Pitard & Proust., Les Iles Canaries, Flore de l'archipel: 273 (1908).

M. versicolor (Pers.) J. E. Sm. ssp. dubia (Arrondeau) Vestergr. quoad pl. canar. non quoad typum: M. dubia Arrondeau (1867).

Typus: Ténérife

Untersuchte Herbarexemplare:

Kanarische Inseln, Gran Canaria, Lagunetas; KUNKEL, 31.1.1966, Nr. 8255 (M) -- Madeira; MASON, 1856 (W).

Bis etwa 25 cm hohe, oft nur an der Basis verzweigte Pflanze. Die Blätter reichen weit am Stengel hinauf und erreichen oft die sehr dichtblütigen Infloreszenzen. Mit den Blättern finden sich auch abstehende gerade Haare bis in den Bereich des Blütenstandes. Die zunächst weißen bis blaßgelben Blüten werden später hellviolett und erreichen eine Länge von höchstens 2,5 mm. Der Durchmesser des Kronsaums ist dementsprechend klein (ca. 0,6 mm). Der Blütenkelch ist etwa 2 mm lang, der Fruchtkelch wenig über 4 mm. Oft ist der Kelchbecher länger als die Kelchzipfel. Die Fruchtstiele können maximal so lang werden wie die Fruchtkelche.

Der von VESTERGREN zur Benennung seiner Sippe herangezogene Name von ARRONDEAU scheint mir nicht sicher die von ihm gemeinte Sippe zu bezeichnen. Aus Frankreich kenne ich keine Exemplare, die mit der kanarischen Pflanze identisch wären. Helle oder weiße Blüten bei Blütenbeginn - die einzige genannte Eigenschaft - kommen auch bei der ssp. discolor vor. Da eine Typifizierung nicht möglich sein dürfte, greife ich auf den eindeutigen Namen PITARDS zurück, dem eine relativ anschauliche Beschreibung beigegeben ist. Schon die Exemplare von Madeira weichen durch längere Kelchzähne, geringere Behaarung, sowie einen weniger dichten Blütenstand ab. Desgleichen berichtet HYLANDER von Übergangsformen (Bastarden ?) von den Färöern. Dies läßt eine Behandlung als Subspecies berechtigt erscheinen.

Die ssp. canariensis ist eine westatlantische Sippe, die,

soweit aus den Fundortsangaben hervorgeht, feuchte Standorte bevorzugt.

11. Myosotis balbisiana Jord., Pug. pl. nov.: 128 (1852)

M. lutea Balb., Fl. Lyonn.: 495 (1827) non M. lutea (Cav.), Pers. (1805) non M. lutea Lam. (1778).

M. versicolor Sm. var. lutea Car. et St. Lag., Et. fl.: 699.

M. versicolor Sm. var. balbisiana Corb, fl. norm.: 408 (1893).

M. discolor Pers. var. balbisiana (Jord.) Wade, Watsonia II: 285 (1952).

Typus: Lyon

Untersuchte Herbarexemplare:

Frankreich: Lyon à St. Bonnet; JORDAN (W) -- Lyon; AUMIER, 15.5.1840 (W) -- Lyon; GRENIER, 1897 (W) -- Vallée de Villars près de Clermont; 14.5.1878 (GZU, M, W) -- Vallée de Villar près Clermont; GLASTIEN, 5.1880 (W) -- Villars près Clermont - F.; HERIBAUD, 12.5.1898 (W) -- Loire, Champoly; LE GRAND, 31.5.1873 (W) -- Anglès (Tarn); LARAMBERGUE & FABRE, 25.5.1859, F. Schultz herb. norm. cent. 6 Nr. 529 (M, W) -- Livinhac (Aveyron); SALTEL, 27.4.1881 (GZU, M, W) -- Livinhac le haut; SALTEL, 2.3.1881 (W) -- Aveyron, vallée du Viaur; SIMON, 21.5.1853 (W) - Ardèche: Wegbord zwischen Mayres und Rocher d'Abraham östlich von Vals-les-Bains; KUNZ & RUEGGEN, 31.5.1957 (GZU, Hb. KUNZ).

Spanien: Villafranca del Viergo (Leon); HACKEL 1876 (W).

M. balbisiana ist eine zarte, höchstens 20 cm hohe Pflanze mit abgesetztem Blütenstand. Ihre Blüten sind immer gelb (nicht allzu leuchtend) und sehr klein. Die Gesamtlänge der Krone übertrifft kaum 2 mm, der Kronsaum (mit schmalen Zipfeln) erreicht kaum mehr als 1 mm Durchmesser. Die Kelche sind ebenfalls klein (2 mm lang zur Blütezeit, 3 mm im Fruchtzustand). Die Hakenhaare sind nur kurz und nicht sehr zahlreich.

Irgendwelche Übergänge zu M. discolor oder zu M. persoonii sind nicht zu beobachten. Der Umfang des Areals wird noch zu prüfen sein.

12. Myosotis persoonii Rouy, Flore de France VI: 327 in obs. (1900), "persooni".

Anchusa lutea Cavanilles, Icon. et Descr. Plant. I: 50 (1791).

Myosotis lutea (Cav.) Pers., Syn. Plant. I: 156 (1805) non M. lutea Lamarck, Flore Française II: 282 (1778).

M. versicolor (Pers.) Sm. var. lutea (Cav.) DC. Prodr. X: 109 (1846).

M. chrysantha Welw. ex Coutinho, Flora de Portugal: 498 (1913).

Typus: Madrid, "El Pardo".

Untersuchte Herbarexemplare:

Spanien: Castille: Madrid, terrains siliceux; JERONIMO, 4.1916, F. Sennen, Plantes d'Espagne No. 2912 (W) -- Castille: Madrid, collines sablonneuses à "El Pardo", loc. class.; VICIOSO & PLANAS, 4.1916, F. Sennen, Plantes d'Espagne Nr. 3118 (W, GZU) -- Méntrida (Madrid); GODAY, 7.4.1946 (M) -- El Escorial; WINKLER, 5.6.1876 (M) -- Sierra de Guadarrama, zw. La Cabrera und Sommosierra; MERXMÜLLER & OBERWINKLER, 24.4.1967 (M).

Portugal: Villar Formosa: Valle Fundo; FERREIRA, 6.1890, Fl. lusit. exsicc. No. 917 (W).

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 2 e):

M-225
Portugal, Bot. Garten Coimbra 2n = 48

M-309
Spanien, Sierra de Guadarrama, zw. La Cabrera und Sommosierra.
leg. MERXMÜLLER & OBERWINKLER 1967 2n = 48

Der Blütenstand ist bei der höchstens 20 cm hohen Pflanze auch bei ausgewachsenen Exemplaren nicht deutlich abgesetzt, so daß die Stengelbeblätterung noch in 1 - 2 Brakteen übergehen kann. Die leuchtend gelben Blüten sind relativ groß (ca. 4 mm lang bei einem Kronsaum von etwa 2 mm Durchmesser) mit rundlichen, deutlich flach ausgebreiteten Zipfeln. Die Kelche sind zur

Blütezeit etwa 2,5 mm lang, zur Fruchtzeit nur sch[illegible] auf etwa 3 mm vergrößert. Auffällig sind die starken zahlreichen Hakenhaare des Kelches.

M. persoonii ist ein Endemit der iberischen Halbinsel. Die nomenklatorischen Probleme werden bei WADE (1942) erörtert.

Gruppe C

In dieser Gruppe sind die interessantesten Sippen der annuellen Myosotis zusammengefaßt. Die Hakenhaare haben hier auch in den vegetativen Bereich der Pflanze übergegriffen. So treten sie auf der Blattunterseite, besonders auf dem Mittelnerv, an Stelle der geraden Haare. Auch in den unteren Stengelteilen können sie auftreten. Im Blütenbereich finden sie sich jedoch erst wieder an den Kelchen, während der Stengel hier mit geraden, zarten, schräg nach oben stehenden oder häufiger senkrecht abstehenden Haaren besetzt ist. Dies gilt auch für die Fruchtstiele. Die Gestalt der Klausen ist hier bei den einzelnen Sippen zum Teil sehr verschieden. Immer ist ein Randsaum zumindest angedeutet. Die Asymmetrie der Ansatzstelle ist verstärkt; oft ist das Hilum stark auf die Seite gerutscht. Schließlich ist noch eine schwache bis starke einseitige Einfaltung der gegen das Blüteninnere gerichteten Klausenwand zu beobachten (Abb. 12), die zu völlig asymmetrischen Klausen führt. Manchmal ist jedoch nur eine Kielung angedeutet. Folgende Sippen zeigen diese Eigenschaften:

M. stricta
M. minutiflora
M. speluncicola
M. refracta
ssp. refracta
ssp. paucipilosa

M. stricta besiedelt Mitteleuropa und wird nach Süden seltener. Die übrigen Sippen sind weitgehend mediterran verbreitet (Abb. 15 a).

13. Myosotis stricta Link ex Roemer & Schultes, Syst. Veg. IV: 104 (1819) non M. stricta Weiß (1869)

M. micrantha auct. plur., non M. micrantha Pallas ex Lehm., Neue Schrift. Naturf. Ges. Halle 3 (2): 24 (1817).

M. arenaria Schrader ex C. F. Schulz, Fl. Starg. Suppl.: 12 (1819).

M. verna Opiz in Bercht., Ök. techn. Fl. Böhm. 2 (2): 135 (1839).

M. stricta Link var. multicaulis Schur, En. pl. transs.: 476 (1866).

M. Triasii Sennen, Bull. Soc. Bot. Fr. 74: 389 (1927).

M. nuriae Sennen, Bol. Soc. Iber. Ci. Nat. XXIX: 47-48 (1930).

M. minutiflora f. pyrenaica Sennen in sched., non M. minutiflora Boiss. (cf. Bol. Soc. Iber. Ci. Nat. XXIX: 47 (1930)).

M. Joannae Sennen, Bol. Soc. Iber. Ci. Nat. XXIX: 48-49 (1930).

Verbreitung: Ganz Europa mit Ausnahme von BL (?), Br, Co, Fa, Hb, Sa, Sb, Si, gegen Norden seltener. Nordwestafrika, sehr zerstreut in Kleinasien bis Persien und Syrien.

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 4 f):

M-157
Frankreich, Alpes Maritimes, Caussols nördl. Grasse.
leg. MERXMÜLLER, WIEDMANN & GRAU 1962 2n = 48

M-71
Deutschland, Zittauer Becken, Felder bei Radgendorf.
leg. FRIEDRICH 1962 2n = 48

M-303
Bulgarien, in collibus schist. inter Haskovo et Harmanli. Iter Balc.-Medit.,
leg. K. H. RECHINGER 1961, Nr. 21790 2n = 48

M-304
Jugoslawien, Macedonien, Titov Veles.
leg. K. H. RECHINGER 1958, Iter Graecum II. 2n = 48

M-316
Iran, Kuh-i-Savalon, w. Arbadil.
leg. FURSE 1962, Nr. 2439 2n = 48

Bis 30 cm hohe, oft aber niedrigere, starre, einjährige Pflanze. Verzweigung meist im unteren Stengelteil, Rosette oft in zahlreiche Infloreszenzen austreibend. Rosettenblätter lanzettlich, bis etwa 2,5 cm lang und 0,5 cm breit. Die Blattunterseite neben geraden Haaren besonders auf der Mittelrippe mit senkrecht abstehenden Hakenhaaren besetzt. Die Blattoberseite trägt gerade, borstige, schräg nach vorne gerichtete Haare.

Der Stengel ist im unteren Bereich (bis etwa zu den ersten Blüten) beblättert. Die Stengelblätter ähneln den Grundblättern, werden nach oben aber kleiner. Die Achse ist im Infloreszenzbereich mit geraden, schräg nach oben abstehenden bis locker angedrückten Haaren dicht besetzt. An den Blattbasen stehen die Haare stärker ab und sind teilweise hakig gekrümmt.

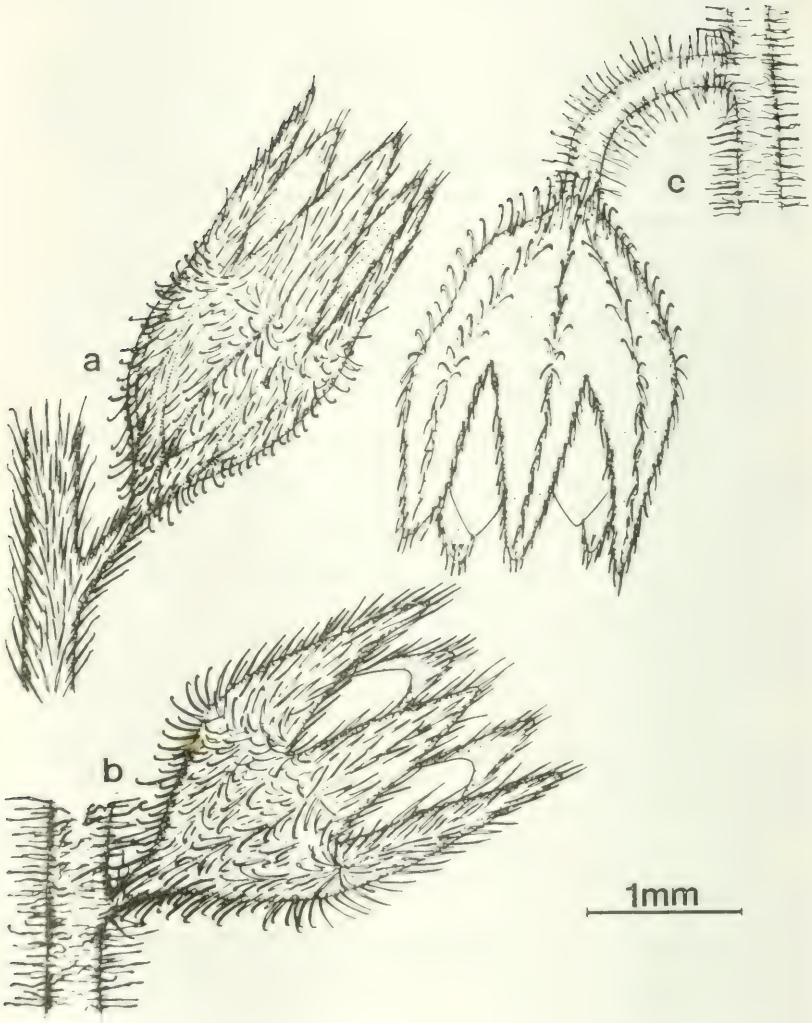
Die Blüten rücken im oberen Stengelabschnitt dichter zusammen. Die Krone überragt den Kelch kaum und ist etwa 1 mm breit. Ihre Farbe ist hell- bis blaßblau. Zur Blütezeit ist der Kelch ca. 1,5 mm lang, trägt im basalen Teil rückwärtsgerichtete Hakenhaare und kurze, anliegende, gerade Haare, an den Zipfeln nach vorne gerichtete Spießhaare. Der Fruchtkelch wird bis 4 mm lang, wobei der verwachsene Teil und die Kelchzipfel etwa gleich lang sind. Die reifen Fruchtkelche bleiben am Stengel stehen und sind geschlossen (Abb. 11 a). Ihre Stiele sind immer sehr kurz (bis höchstens 1,5 mm lang, meist kürzer).

Die Klausen sind klein (1,5 mm lang und 1 mm breit), braun, eiförmig mit deutlichem Randsaum und asymmetrischer, dreieckiger Ansatzfläche. Gegen die Spitze hin sind sie mehr oder weniger deutlich gekielt (Abb. 7 f, 8 d).

Die Art bevorzugt trocken-sandige Stellen nicht allzu hoher Lagen. Sie tritt nur zerstreut auf und ist im Mediterrangebiet recht selten.

M. stricta ist, durch ihr ganzes Areal sehr einheitlich und nur die Größe und Anzahl der Blütentriebe wechselt je nach Standort etwas.

Abb. 11: Fruchtkelche von
a) M. stricta, b) M. minutiflora, c) M. speluncicola


a
b
c
1mm

14. Myosotis minutiflora Boissier & Reuter in E. Boissier & G. F. Reuter, Pugillus plantarum novarum Africae borealis Hispaniaeque australis: 80-81 (1852)

M. rhodopea Velen., Dritter Nachtrag zur Flora von Bulgarien: 48, in Sitz. Ber. Böhm. Ges. Wiss., Vortrag 37 (1893).

M. hispida Schlecht. var. pygmaea Hal., Beitr. Fl. Achaia: 27 (1894), non M. pygmaea Bert., non M. pygmaea Colenso.

M. aroanica Bornm., Fedde Rep. XXV: 37 (1928).

M. refracta auct. non Boissier quoad pl. ex Afghanist. indic.

Typus: Sierra Nevada, a la Cueva de Panderon inter Juniperas, leg. REUTER.

Untersuchte Herbarexemplare:

Spanien: In parte superiore Sierrae Nevada; BOISSIER, 1837 (W) -- Regnum granatense, Sierra Tejeda et Sierra Nevada loc. arenos., 2000-2300 m.; HUTER, PORTA & RIGO, 21.6.-21.7. 1879, Iter hispanicum, No. 797 (W) -- In summis Picacho de Veleta Nevadae; WINKLER, 29.7.1876 (M) -- Prov. Granada, Sierra Nevada, am Picacho de Veleta; MERXMÜLLER, WIEDMANN & GRAU 1962 (M).

Mazedonien: Macedonia centr., Kossov pr. Zborsko; DÖRFLER, 25.6.1893, Iter Turcicum sec. No. 519 (W).

Griechenland: Arcadia, in rupestribus calcareis regionis alpinae mt. Chelmos (Aroania vet.) supra pagum Sudena, alt. 1800-2000 m.; HALACSY, 20.6.1893, Iter. graec. sec. (W) -- Peloponnesus: Achaia, in montis "Chelmos" (Aroania) regione alpina, 1800-2000 m.; BORNMÜLLER, 7.6.1926, It. graec. No. 1157 (W).

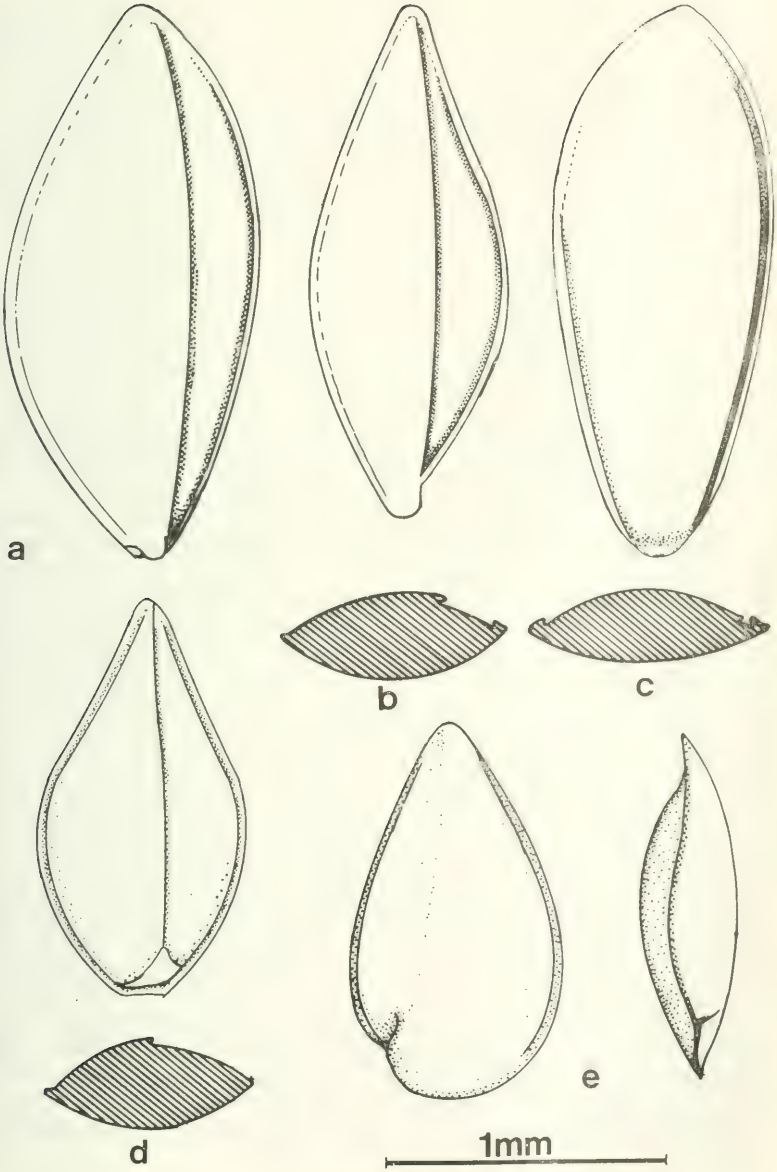
Türkei: Erdschias-dagh, Gerenn, ca. 1900 m; ZEDERBAUER, 13.6.1902 (W) -- Erdschias-dagh, Rartyn-dagh, ca. 2500 m; ZEDERBAUER, 5.1902 (W) -- Argaeus, 5200'; KOTSCHY, 30.5.1859, Nr. 282 (W) -- Antalya, Isaur. Taurus, n. Akseki, EHRENDORFER, 29.5.1962, Nr. 62-1/58-10 (M).

Iraq: Sefin dagh, m. Shaglawa, 1100-1600 m.; GILLETT, 9.5. 1947, No. 8085 (W) (mit M. refracta).

Persien: Montes Elburs centr.: in alveo fluvii Keredj ad Siarah prope Keredj, ca. 1800 m.; RECHINGER, 5.1937, Iter iranicum I No. 454 (W) -- Prope Kayes ad urbem Teheran; KOTSCHY, 19.4.1843, Plantae Persiae bor., No. 47 (W) -- Prov. Khorasan, Kuh Sangi prope Meshed, ca. 1000 m.; RECHINGER & AELLEN, 5.6.1948, Iter iranicum II No. 4883 (W) -- Prov. Khorasan, Montes Kuh-e Nishapur, Darreh Abshar supra Akhlomat, ca. 1600-1800 m.; RECHINGER & AELLEN, 30.5.1948, Iter iranicum II No. 4544 (W) -- Prov. Khorsan, Montes Kopet-Dagh, inter Kučan et jugum Alamli, 1600 m.; RECHINGER & AELLEN, 3.6.1948, Iter iranicum II No. 7227 (W).

Afghanistan: Herat, 1000 m; KÖIE, 3.5.1949, No. 4384 (W) -- Obeh, 1700 m; KÖIE, 16.4.1949, No. 3770 (W) -- Berg südlich Kabul; NEUBAUER, 6.5.1950, No. 852 a (W) -- Prov. Bamian, inter Bulola et jugum Shibar, ca. 2600-2800 m.; RECHINGER, 14.6.1963, Iter orientale No. 16801 (W) -- Prov. Bamian, Bulola, ca. 2200 m.; RECHINGER, 13.6.1963, Iter orientale No. 16734 (W) -- Bei Kabul, Felswand am Scher Darwasah, 1800 m; GILLI, 23.4.1950, No. 3143 & No. 3142 (W) -- Bei Kabul, unter der buddhistischen Säule Minar tschakri im unteren Logartal, 2100 m.; GILLI, 5.5.1950 (W) -- Istalif; NEUBAUER, 3.4.1964, No. 4332 (W) -- Paghman, 7000 ft.; KOELZ, 21.5.1937, No. 11397-a (W) -- Paghman-Gebirge, Paghman, 2470 m., GILLI, 4.5.1951, No. 3145 (W) -- Prov. Baghlan: Andarab-Tal, südliches Seitental des Taganak-Tales bei Darrah-i-Shu, 2600 m.; PODLECH, 4.6.1965, No. 11102 (M) -- Hang im Salangtal bei Taghma (nördl. von Dschebel-Seradsch), 1760 m.; GILLI, 14.5.1951, No. 3141 (W) -- Tang e Garu; VOLK, 29.4.1951, No. 1544 (W).

Abb. 12: Klausenaufsicht und schematische Querschnitte von
a) M. refracta ssp. refracta (Griechenland)
b) M. refracta ssp. refracta (Spanien)
c) M. refracta ssp. paucipilosa (Griechenland)
d) M. minutiflora (Afghanistan)
e) M. minutiflora (Türkei, Population mit verschobener Ansatzstelle, Aufsicht und Seitenansicht)


a
b
c
d
e
1mm

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 4 d, e):

M-107
Spanien, Sierra Nevada, am Picacho de Veleta.
leg. MERXMÜLLER, WIEDMANN & GRAU 1962 2n = 48

M-301
Afghanistan, Prov. Baghlan, Andarab-Tal, Seitental des Taganak-Tales südlich von Darrah-i-Shu, 2600 m.
leg. PODLECH 1965, Nr. 11102 2n = 48

Bis 15 cm hohe, meist jedoch kleinere, zarte Pflanze. Verzweigung an der Basis oder im unteren Teil des Stengels. Zur Blütezeit meist nur noch wenige, lanzettliche, ungestielte Grundblätter vorhanden (bis knapp 2 cm lang und 4 mm breit), die schwach breit zugespitzt sind. Unterseits besonders auf dem Mittelnerv kräftig hakenbehaart. Die Oberseite mit nach vorne gerichteten, geraden, borstigen Haaren anliegend besetzt.

Stengel bis etwa zu einem Drittel seiner Länge im Bereich der ersten 3, locker stehenden Blüten beblättert. Die Stengelblätter etwa von der Gestalt und Behaarung der Grundblätter, nach oben hin sich allmählich verkleinernd, immer lanzettlich. Stengel bis oben senkrecht abstehend behaart. An der Basis sowohl mit starken Hakenhaaren als auch mit sehr zarten, oft unregelmäßig gebogenen, nie hakigen Haaren, die dann im oberen Stengelteil fast ausschließlich die wollige Behaarung bilden. Nur an den Ansatzstellen der Blätter finden sich auch noch starre Hakenhaare.

Die Blüten stehen im oberen Stengelabschnitt meist sehr dicht. Die Krone überragt den Kelch kaum, ist trichterig, blaßblau und kaum über 0,7 mm im Durchmesser. Der Kelch ist zur Blütezeit etwa 1,5 mm lang, mit starken, besonders im basalen Teil zurückgebogenen Hakenhaaren sowie zarten anliegenden, geraden und ebenfalls zurückgerichteten Haaren besetzt. Der Fruchtkelch wächst auf die doppelte Größe heran (maximal 3,5 mm), die Kelchröhre bleibt dabei immer kürzer als die schmalen Kelchzipfel (etwa im Verhältnis 3 : 4). Die reifen, offenen Fruchtkelche fallen sehr leicht ab, ihre Stiele sind meist sehr kurz (Abb. 11 b). Während die Fruchtstiele im beblätterten Teil des Stengels noch bis zu 3 mm lang werden (und dann oft bogig zurückgeschlagen werden), erreichen sie im oberen, dichteren Infloreszenzabschnitt

nur noch eine Länge von 1 mm und stehen senkrecht oder sogar schräg nach oben ab.

Die Klausen (1,5 mm lang und 1 mm breit) sind braun, breit eiförmig, mit deutlichem Randsaum und normalerweise asymmetrischer, auf der Innenseite liegenden, etwa dreieckigen Ansatzfläche. Diese ist nach oben in eine kurze Falte ausgezogen, die in einen zur Spitze der Klausen ziehenden Kiel verlängert wird (Abb. 8b, 12d).

Die Art besiedelt sehr zerstreut (lediglich im Osten des Areals wird sie häufiger) mediterrane und asiatische Gebirge. Die bevorzugte Höhenlage scheint zwischen 1000 und 2000 m zu liegen, selten findet man sie niedriger, dagegen kann sie bis zu einer Höhe von 3000 m (Afghanistan) aufsteigen.

Die relative Unscheinbarkeit und die eigenartige Verbreitung haben bewirkt, daß M. minutiflora bisher weitgehend verkannt wurde. So wurde unsere Art seit über 100 Jahren als Endemit Südspaniens angesehen, während sie in Wirklichkeit, wenn auch locker, bis nach Afghanistan verbreitet ist. Nicht-iberische Exemplare wurden so den verschiedensten anderen Sippen zugeteilt (M. ramosissima, M. stricta und M. refracta) oder gar neu beschrieben. Soweit sich dem bisher bekannten Material entnehmen läßt, ist M. minutiflora die verbreitetste einjährige Myosotis in Afghanistan. Nach Westen hin nimmt ihre Häufigkeit ab; sie ist aber für Persien, den Iraq und die Türkei in mehreren Belegen nachgewiesen. Vom Balkan kennen wir bisher zwei Fundorte aus Mazedonien und vom Peloponnes. Vom letzten Fundort wurde die Art als M. aroanica neu beschrieben. Sehr wahrscheinlich ist hierher auch noch M. rhodopea zu zählen, von der bisher noch kein authentisches Material untersucht werden konnte. Italien wird, wie bei M. refracta, ausgespart und erst wieder der Südteil Spaniens, die Sierra Nevada und die benachbarte Sierra Tejeda besiedelt. Wir haben also eine Art vor uns, die in ihrer Verbreitung große Parallelen zu der von M. refracta zeigt, wobei hier nur der Schwerpunkt etwas mehr nach Osten verschoben ist.

Daß neben augenscheinlich ähnlichen ökologischen Ansprüchen und einer z. T. daraus folgenden gleichen Verbreitung auch noch enge morphologische Beziehungen zu M. refracta bestehen, zeigt vielleicht am besten die Zusammenziehung beider Arten in der Boraginaceen-Bearbeitung der "Flora Iranica" (RIEDL 1967). Aus dem Merkmalsdiagramm (Abb. 13) geht hervor, daß

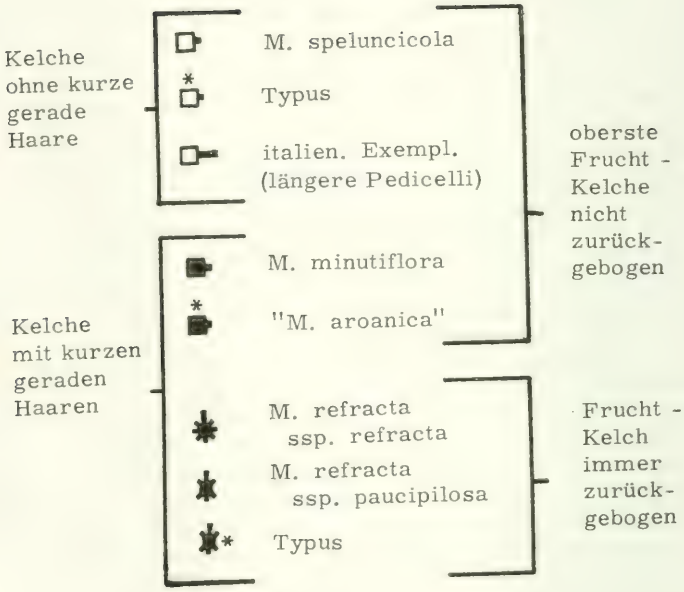
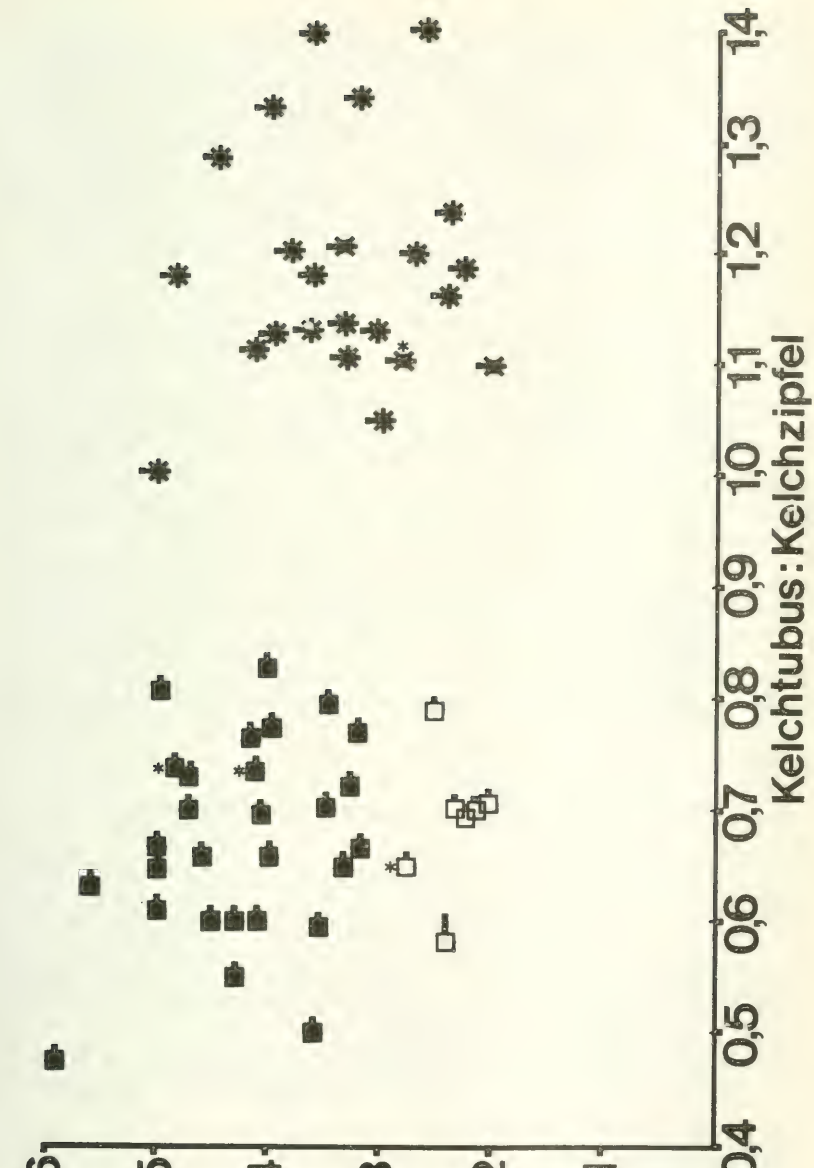


Abb. 13: Merkmalsdiagramm aller untersuchten Populationen von M. minutiflora, M. refracta und M. speluncicola.


Blattlänge : Blattbreite
6
5
4
3
2
1
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
1,3
1,4
Kelchtubus : Kelchzipfel

die von RIEDL als nicht konstant angenommenen Eigenschaften durchaus zwei gut trennbare Sippen kennzeichnen, wenn man die Möglichkeit einer Parallelverbreitung ins Auge faßt. Die sehr unterschiedlichen Klausenformen beweisen endgültig, daß es sich um zwei gut getrennte, gleichwertige Arten handelt (Abb. 12). Etwas schwieriger ist die Abtrennung von der folgenden Art, M. speluncicola. Hier müssen als charakteristische Unterschiede die bei M. minutiflora geringere Blattbreite und die damit lanzettliche Blattform sowie die verschiedenen Behaarungstypen des Kelches genannt werden (Abb. 11).

Daß bei einer Sippe, deren Areal teilweise aus weitgetrennten Einzelpopulationen besteht, sich diese auch morphologisch etwas auseinanderentwickelt haben, ist verständlich. So besitzt eine Population aus der Türkei Klausen, deren Ansatzstelle völlig auf die Seite gerückt und schmal schlitzförmig geworden ist (Abb. 8c, 11e)*). Die griechischen Pflanzen in der Form von M. aroanica (nicht so M. rhodopea !) und die untersuchten spanischen Pflanzen besitzen keine zurückgeschlagenen Fruchtkelche, die bei ihnen eher schräg aufgerichtet sind.

Die Exsiccaten von HUTER, PORTA & RIGO (Iter hisp. Nr. 797) enthalten neben M. minutiflora auch M. stricta.

Schließlich ist M. minutiflora auch cytologisch von den anderen Sippen zu trennen. Sie besitzt 2n = 48, M. refracta 2n = 20 und 2n = 44 und M. speluncicola 2n = 24 Chromosomen.

15. Myosotis speluncicola (Boiss.) Rouy, Le Naturaliste: 501 (1881)

M. speluncicola Schott in sched. 1853, nomen.

M. stricta Link ssp. speluncicola Nym., Consp.: 520 (1881).

M. Alberti Huet et Burnat, in Albert, Pl. nouv. Var: 37 (1884).

M. speluncicola var. grandiflora Rouy in Bull. Soc. Bot. Fr. 39: 377 (1891) nomen.

M. tenella Bonn. et Layens, Tabl. syn. pl. vasc. Fr.: 224 (1894) non M. tenella C. A. Mey. (1831), non Nutt. in Hook. (1851).

*) EHRENDORFER Nr. 62-1/58-10

M. Marcillyana Burnat ex Béguinot, Materiali per una Monografia del genere Myosotis L., Ann. Bot. I: 283-289 (1904).

M. speluncicola (Boiss.) Rouy α schottii Rouy, Fl. France X: 329 (1908).

M. speluncicola (Boiss.) Rouy β marcillyana (Burnat ex Béguinot) Rouy, Fl. France X: 329 (1908).

M. speluncicola (Boiss.) Rouy race alberti (Huet & Burnat) Rouy, Fl. France X: 330 (1908).

M. speluncicola (Schott) Stroh, Beih. Bot. Centralbl. LXI: 333 (1941) nomen.

Typus: In rupestribus opacis vallis Karli Boghas alt. 6000 ped.; TH. KOTSCHY, Iter Cilicium in Tauri alpes "Bulgar Dagh" Nr. 42, 3. Jul. 1853 (M, W) !

Untersuchte Herbarexemplare:

Frankreich: Seealpen: Clue de St. Auban am Esteron, ca. 1100 m.; MERXMÜLLER, 5.8.1955 (M) -- Alpes Maritimes: Cluse de St. Auban (Bassin del' Esteron) 1000-1100 m.; BURNAT, 28.5. 1903 (M, W) -- La grotte de ND de la Clue de St. Auban (AM); GAVELLE, 28.5.1961 (M) -- Alpes Maritimes: im Sandboden der Kapellenhöhle der Clue de St. Auban, östl. Castellane; KUNZ, 14.6.1955 (Hb. KUNZ) -- Cerreau dans les fentes des rochers accessibles à la lumière à la entrée sud de la clue de St. Auban; MARCILLY, 19.5.1869 (W) -- Var: Au pied des rochers dans les escarpements du Verdon à Aiguines; ALBERT, 12.5.1874 (W).

Italien: Apennino marchigniano, grotta di Foce scura; MARZIALETTI (F) -- Apennino, M. della Sibilla, Grotta di Foce scura; NARDUCCI (F) -- Valle di Majelliana sopra Massa d' Alba (Velino), 1000-1300 m; VACCARI, 30.6.1906 (F).

Türkei: In rupestribus opacis vallis Karli Boghas alt. 6000 ped.; KOTSCHY, 3.7.1853, Iter Cilicium in Tauri alpes "Bulgar Dagh" Nr. 42 (M, W) -- Intérieurs des grottes de la région alpine inférieure du Taurus, au nord du défilé des Portes Ciliciennes; BALANSA, 7.1855, Pl. d' Orient Nr. 554 (W).

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 4 c):

M-39
Frankreich, Alpes Maritimes, Clue
de St. Auban, 1100 m.
leg. MERXMÜLLER 1955. 2n = 24

Bis 12 cm hohe, hellgrüne, zarte Pflanze. Stengel schon von der Basis ab verzweigt, reich beblättert. Die Grundblätter meist nur wenige, breit lanzettlich bis eiförmig (bis 2,5 cm lang und 5 mm breit), meist mit deutlich von der Spreite abgesetztem Stiel. Blattoberseite mit geraden, anliegenden Haaren; Blattunterseite besonders auf dem Mittelnerv mit starren, abstehenden Hakenhaaren. Die Stengelblätter sind verbreitert, oft auch noch in Stiel und Spreite gegliedert, stumpf, umgekehrt eiförmig, meist größer als die Grundblätter. Ihre Behaarung entspricht der der Grundblätter; die zahlreichen Stengelblätter finden sich bis in die Blütenregion, oft stehen in ihren Achseln die ersten Blüten. Auch bei dieser Sippe ist der ganze Stengel mit einer geraden bis schräg nach unten abstehenden Wollbehaarung versehen. Gegen die Basis hin mischen sich in zunehmendem Maße starre, senkrecht abstehende Hakenhaare darunter, die sich in den oberen Stengelabschnitten höchstens an den Blattbasen befinden.

Die Blüten stehen etwas weniger dicht als bei M. minutiflora, sind aber besonders im oberen Stengelteil auch deutlich gedrängt. Der Kelch ist im blühenden Zustand etwa 1,5 mm lang. Der Kronsaum ist oft flach ausgebreitet, etwa 2 mm im Durchmesser und hellblau.

Dem Kelch fehlen die zarten, anliegenden, geraden Haare, die für M. refracta und M. minutiflora charakteristisch sind. Auch die Anzahl der Hakenhaare ist stark vermindert und fast ausschließlich auf die Kelchnerven beschränkt.

Die gleichfalls wollig behaarten Pedicelli können, besonders bei den ersten Blüten, deutlich länger werden als die zugehörigen Kelche (die italienische Pflanze von Mass d'Alba hat stark verlängerte Fruchtstiele). Die typischen Brakteenlosen Blüten eines Blütenstandes besitzen jedoch Pedicelli, die kaum länger als 1 mm werden.

Die fertilen Fruchtkelche sind denen von M. minutiflora, wenn man von der jetzt noch geringeren Behaarung absieht, sehr ähnlich: die Kelchzipfel sind ebenfalls länger als der Kelchtubus

(Abb. 11 c). Allerdings zeigen die Fruchtkelche eine stärkere Tendenz zum Zurückbiegen und fallen fast regelmäßig ab.

Die Klausen stimmen, von kleinen, möglicherweise nicht konstanten Unterschieden der Ansatzstelle abgesehen (Abb. 8 a), in Größe, Gestalt und Farbe völlig mit denen von M. minutiflora überein.

M. speluncicola ist auf schattige Balmen der Höhenlagen um etwa 1000 m spezialisiert und bisher nur aus drei kleinen Teilarealen in Südfrankreich, den Abruzzen und der Türkei bekannt.

Die Chromosomenzahl der bisher einzig untersuchten Pflanzen aus Südfrankreich beträgt 2n = 24. Es handelt sich somit um die bisher einzige diploide Sippe dieses Verwandtschaftskreises, bei der die primäre Basiszahl noch bewahrt geblieben ist.

M. speluncicola ist ähnlich verbreitet wie M. minutiflora und M. refracta, ihr Areal ist jedoch noch zerrissener, Italien wird nicht ausgespart und das Vorkommen im Westen ist stärker nach Norden verschoben.

BÉGUINOT (1904) schreibt ausführlich über die Identität der behandelten französischen, italienischen und kleinasiatischen Pflanzen. So sollen hier die Ergebnisse nur kurz zusammengefaßt werden. Nach Studium der Typen besteht kein Zweifel über die Identität der Sippen; auch M. alberti unterscheidet sich, wie authentisches Material zeigt, in keinem wesentlichen Punkt von M. speluncicola.

16. Myosotis refracta Boissier in E. Boissier, Voyage botanique dans le Midi de l'Espagne 2: 433 (1839-1845), Tab. 125 a

16 a. ssp. refracta

Typus: Sierra de la Nieve en el Pilar de Tolox, leg. PROLONGO, alt. circ. 6500'.

Untersuchte Herbarexemplare:

Spanien: Prov. Malacitana, in pascuis glareosis Sierra de la Nieve pr. Yunquera, 1500-2000 msm.; PORTA & RIGO, 15. 6. 1895, iter IV Hispanicum, No. 345 (M) -- Supra Yunquera; BOISSIER & REUTER, 1849, iter Algeriensi-Hispanicum (W) -- Regnum

Granatense, Sierra Tejeda, 2100 m; HUTER, PORTA & RIGO, 21.6.1879, iter Hispanicum No. 798 (W) -- Prov. Granada, Sierra Nevada, Kalkfelsen bei ca. 1800 m.; MERXMÜLLER, WIEDMANN & GRAU, 1962 (M).

Balkan: Vela greda, Krivosije; SCHNEIDER, 8.6.1906 (W) -- Macedonia centr. in petrosis inter Rošzdan et Allchar; DÖRFLER, 1.6.1893, iter Turcicum sec. 1893 No. 517 (W) -- Veles, r.d. Vardar; BURGEFF, 17.4.1918, Plantae Macedonicae No. 230 a (M) -- Insula Thasos, Mte Elias in summo; SINTENIS & BORNMÜLLER, 23.5.1891, Iter Turcicum No. 572 (W) -- Westlicher Olymp östlich Kokkinoplos, 1300-1800 m.; LÜDTKE, 6.5.1966 Nr. 408 (M) -- Pindus Tymphaeus: in summis montis Zygos supra Metzovô, 4500'-5000'; HELDREICH, 19.-20.7.1885 (W) -- Parnasse, 1850 m.; MAIRE & PETITMENGIN, 20.7.1900, No. 827 (W) -- Flora Attica: in regione abietina m. Gerania Megarae; TUNTA, 23.-28.6.1910, Pl. exsicc. Flor. Hell. No. 815 (W) -- Attika, m. Parnes, in regione abietina raro; HELDREICH, 8.6. 1854, Flora Graeca exsicc. (M, W) -- Flora Attika: in m. Parnethis regione abietina; HELDREICH, 24.5.1895 (W) -- Euböa, Xiron Oros, Hagia Anna, 750-950 m.; RECHINGER 1955, Iter Aegaeum XII Nr. 17064 (M, W) -- Arcadia. In rupestribus calcareis regionis alpinae mt. Chalmos (Aroania vet.) supra pagum Sudena, 1800-2000 m; HALACSY, 20.5.1893, iter graecum sec. (W) -- Creta orient. Distr. Lasithi, in monte Lazaro; LEONIS, 29.4.1900, Plantae creticae No. 134 (W).

Türkei: Prov. Balikesir, M. Ida in marmor. prope Kareikos; SINTENIS, 13.7.1883, Iter trojanum No. 498 (E) -- Anatolien, Amasia: in rupestribus umbrosis Logman, 600 m; BORNMÜLLER pl. exsicc. Anatolae orient. No. 757 (E, W) -- Cadmus ad or. Denisleh; BOISSIER, 6.1842 (E) -- Anatolien, Prov. Denili, W-Hänge des Honaz Dağ ober der Paßhöhe Kazi Beli, 1300-1700 m.; EHRENDORFER, 24.-25.5.1962, Anatolien 1962 Nr. 62-1/32-31 (Herbar EHRENDORFER, M) -- Phrygia. Vignes, Kaia-gueul-Keni, à 3 lieus au So d'Ouchak; BALANSA, 30.5.1857, Pl. d'Orient Nr. 1313 (W) -- Lycia, in rupestribus regionis alpinae inferioris montis Elmalu; BOURGEAU, 26.5.1860, Plantae Lyciae Nr. 196 (W) -- Taurus, Steingeröll des Sokoll Sei Sudek; CALLIER, 15.5.1896, iter tauricum sec. Nr. 160 (W) -- Burujik, Gilla Kur, Cilician Taurus; BALLS, 6.6.1934, Expedition to Asia Minor Nr. 1285 (E) -- Taurus; KOTSCHY, 1836, No. 45 (No. 362) (W) -- Cilicien, 1600 m., zwischen Selefka & Karaman; VILAJ & ADANA,

6.1910, Flora Cilicia No. 324 (E, W) -- Içel: Mut, Mağras Dağ, 1300 m.; COODE & JONES, 11.5.1965, Flora of Turkey No. 765 (E) -- Içel: Mut, Adeas Dağ, Mut to Ermenek, 1300 m.; COODE & JONES, 14.5.1965, Flora of Turkey No. 974 (E) -- Prov. Maraş: East side of Armut dağ between Maraş & Göksun, 1200 m; DAVIS & HEDGE, 4.5.1957, D. 27532 (E) -- Akher Dagh, 4000 ft.; BALLIS, 17.5.1934, Expedition to Asia Minor Nr. 1116 (E) -- Prov. Maraş: Koyunoluk dağ between Maraş & Göksun, 1350 m.; DAVIS & HEDGE, 4.5.1957, D. 27563 (E) -- Prov. Malatya: below Erhenek between Doğanşehir & Pazarcik, 900 m.; DAVIS & HEDGE, 10.5.1957, D. 27733 (E) -- Prov. Urfa: Urfa, 600 m.; DAVIS & HEDGE, 13.5.1957, D. 28041 (E) -- Prov. Urfa: above Urfa, 700 m.; DAVIS & HEDGE, 14.5.1957, D. 27995 (E) -- Prov. Mardin: Mardin - Diyarbakir, 24 km from Mardin, 1000 m.; DAVIS & HEDGE, 17.5.1957, D. 28847 (E).

Cypern: Ad fontem Ta Maschinari in monte Troodo supra Prodromo; KOTSCHY, 13.5.1862, Plantae per insulam Cypro lectae Nr. 716 a (W) -- Inter Prodromo et Trisedies pagum locis schistosis; KOTSCHY, 14.5.1862, Plantae per insulam Cypro lectae (W).

Syrien: Aintab, 3000'; HARADJIAN, 5.1906, Plantae Syriae borealis No. 35 (W) -- Manschura Antilibani, 6000'; KOTSCHY, 6.1855, Iter Syriacum Nr. 740 (W) - Montes Antilibani prope Ain Yunûm, 1600 m.; BORNMÜLLER, 21.5.1910, Iter Syriacum II No. 12184 (W) -- Syrien, Pinetorum credrorum; 1885, Iter Syriae No. 534 (W).

Iraq: Kurdistania: (Assyria orient.) in montis Kuh-Sefin reg. infer. supra pagum Schaklava (ditionis Erbil), 1200 m.; BORNMÜLLER, 9.5.1893, Iter Persico-turcicum No. 1631 (W) -- Distr. Sulaimaniya (Kurdistan) in ditione pagi Panjwin in glareosis serpentinicis jugis Malakawa, 1400 m.; RECHINGER, it.or. Nr. 12291 (M, W) -- Sefin Dagh, m. Shaglawa, 1100-1600 m.; GILLETT, 9.5.1947, No. 8085 (W) pro parte.

Iran: 30' W. of Azna, 6000 ft.; FURSE, 21.4.1962, No. 1520 a (W) -- Lorestan, Ilam, 1550 m.; JACOBS, 4.1963, No. 6324 (W) -- Prov. Luristan: Dorud; KOELZ, 9.4.1941, No. 17245 & No. 17232 a (W).

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 4 a):

M-94
Spanien, Prov. Granada, Sierra Nevada,
Kalk ca. 1800 m.
leg. MERXMÜLLER, WIEDMANN & GRAU 1962 2n = 44

M-93
Griechenland, Euböa, Xiron Oros,
Hagia Anna, 750-950 m.
leg. RECHINGER 1955, Nr. 17064 2n = 44

M-203
Kreta, Ori Psiloriti, SW-Hang bei 2000 m.
leg. HUBER 1962 2n = 44

M-327
Türkei, Içel: Mut. Mağras Dağ, 1300 m.
leg. COODE & JONES 1965 2n = 44

M-72
Iraq, Distr. Sulaimaniya, Malakawa, 1400 m.
leg. RECHINGER 1957, Nr. 12291 2n = 44

Die einjährige Pflanze wird unter günstigen Umständen bis 25 cm hoch (oft bleibt sie allerdings kleiner) und verzweigt sich dann besonders an der Basis sehr stark. Die Grundblätter (zur Blütezeit oft nur noch spärlich vorhanden) sind umgekehrt schmal bis breiter lanzettlich (bis 4 cm lang und 1 cm breit). Die geraden Haare der Blattoberseite sind nach vorn gerichtet anliegend; die Hakenhaare der Blattunterseite (besonders zahlreich am Mittelnerv) stehen fast senkrecht ab. Die Stengelblätter entsprechen in Gestalt und Behaarung den Grundblättern, nehmen aber in Richtung auf die Infloreszenz an Größe ab. Oft steht an einem Stengel eine größere Anzahl Blätter (7 - 8), die bis in den Bereich der ersten zwei, recht weit voneinander entfernt stehenden Blüten reichen. Der Stengel ist an seiner Basis reich an abstehenden starren Hakenhaaren und zarten, etwas gekräuselten Wollhaaren. Die Hakenhaare verlieren sich nach oben hin bald und treten nur noch an den Blattansätzen auf; so bilden dann bis zur Infloreszenzspitze die immer (oft sogar schwach nach unten) abstehenden Wollhaare die Stengelbehaarung.

Die Blüten bilden, von der ersten locker stehenden abgesehen, eine relativ dichte Infloreszenz. Der Kelch, etwa 1,8 mm lang, überragt die Kronröhre nicht. Der Kronsaum kann in der Größe stark wechseln. Er erreicht einen Durchmesser bis zu 1,5 mm und ist dann flach ausgebreitet, ist aber bei den spanischen Pflanzen deutlich kleiner und eher trichterig (weniger als 1 mm im Durchmesser).

Der Kelch trägt im basalen Teil rückwärts gerichtete, im

mittleren Teil abstehende und an den Zipfeln nach vorne gerichtete hakige Borstenhaare (an den Kelchzipfeln sitzen auch wenige gerade Borstenhaare); hinzu kommen noch kurze, zarte ± anliegende, rückwärts gerichtete gerade Haare.

Die Pedicelli (ebenfalls wollig behaart und noch mit einigen Hakenhaaren des Kelchbereichs) werden nur bei den ersten Fruchtkelchen länger als 1 mm. Die fertilen Fruchtkelche drehen sich sehr bald (etwa 3. oder 4. abgeblühte Blüte) mit der Öffnung nach unten und liegen dann dem Stengel mehr oder weniger eng an. Sie vergrößern sich auf maximal 4,5 mm, wobei sich das Verhältnis Kelchzipfel : Kelchröhre von etwa 1 : 1 auf ca. 3 : 2 verändert (Abb. 14 b). Die Kelchzipfel nehmen also stärker an Größe zu. Die Fruchtkelche enthalten meist nur 1, selten 2 Klausen und lösen sich bei Fruchtreife von ihren Stielen. Sterile Kelche bleiben klein und werden nicht zurückgeschlagen.

Die braunen Klausen sind schmal oval (bis 2 mm lang und 1 mm breit), mit einer deutlich durchgehenden Längsfalte und einer kleinen seitlichen Ansatzfläche (Abb. 8 e, 12 a, b).

M. refracta hat ihr Hauptverbreitungsgebiet in Griechenland und der Türkei, kommt vereinzelt noch im Iraq (an der türkischen Grenze), in Persien und im Nordosten auf der Halbinsel Krim vor. Außerdem existiert noch ein isoliertes Teilareal in Südspanien. Sie bevorzugt höhere Lagen zwischen 1000 und 2000 m.

M. refracta bildet mit ihren beiden Unterarten sowie mit M. minutiflora und M. speluncicola eine engere Verwandtschaft, gekennzeichnet durch eine Reihe morphologischer Übereinstimmungen und durch die parallele geographische Verbreitung.

Die in ihrer Erscheinung sehr typische Sippe bereitet keine Schwierigkeiten in Einordnung und Erkennung, es existieren daher auch keine Synonyme. Über die Unterschiede zu M. minutiflora wird in Zusammenhang mit dieser Sippe berichtet (siehe auch Abb. 13).

In gewissem Umfang kann M. refracta variieren. Abgesehen von der schon erwähnten wechselnden Blütengröße (die jedoch innerhalb der einzelnen Populationen konstant zu sein scheint) können die Kelche verschieden lang sein (wobei das Verhältnis Zipfel : Tubus allerdings keine Veränderungen erfährt). Auch in der Größe der Klausen können sich die einzelnen Populationen unterscheiden (Abb. 12 a, b). Drei Populationen, die sich

in gleicher Weise in zwei Eigenschaften entscheidend von den übrigen Pflanzen unterscheiden, scheinen es jedoch wert zu sein, gesondert behandelt zu werden.

16b. Myosotis refracta Boiss.

ssp. paucipilosa Grau, ssp. nov.

A typo differt tubo calycis in parte inferiore pilis uncinatis destituto, in parte superiore et in ipsa basi tantum pilis uncinatis praedito et nuculis obovatis plica angustissima ad marginem sita.

Typus: Griechenland, Acarnania, Bumistos, ca. 1400 m, leg. D. PHITOS 1962 (M).

Untersuchte Herbarexemplare:

Griechenland: Akarnanien, Bumistos bei 1400 m; kultiviert aus Samen, gesammelt von PHITOS 1963 (M).

Türkei: Prov. Mersin, dist. Gülnar: Bozağaç - Ahirini, between Gülnar & Gilihdire, 700 m.; DAVIS & POLUNIN, 14.4.1956, D. 26035 (E) -- Samos, Mt. Kerkis; DAVIS, 2.5.1940, N. 1646 k (E).

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 4b):

M-302
Griechenland, Akarnanien, Bumistos,
1400 m.
leg. PHITOS 1962 2n = 20

Diese Unterart war zunächst nur in Klausenform bekannt. Herr Dr. D. Phitos (Patras) hatte mir einige Klausen zugeschickt, die in ihrer Gestalt stark von den gewohnten Formen der r e - f r a c t a - Teilfrüchte abwichen. Die normalerweise in der Längsachse der Klausen verlaufende Einfaltung ist hier ganz auf die Seite gerutscht, so daß die Klausen faltenlos erscheinen (Abb. 12c). Die Ansatzstelle ist von der Seite nach unten versetzt und die größte Breite der Teilfrucht liegt oberhalb der Mitte gegen die Klausenspitze hin (Abb. 8f). Die aus diesen Klausen herangezogenen Pflanzen entsprachen habituell zunächst der normalen M. r e f r a c t a. Bei Fruchtreife zeigte sich aber, daß die Kelche dichter als bei den bisher bekannten Pflanzen dem Stengel anlie-

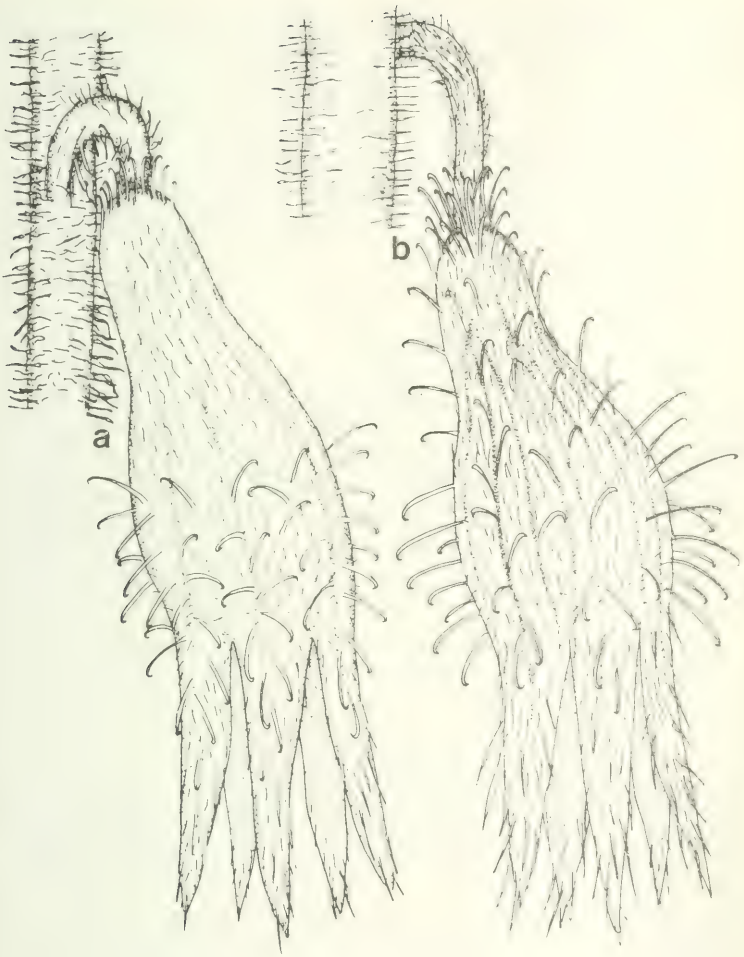


Abb. 14: Fruchtkelche von
a) M. refracta ssp. paucipilosa
b) M. refracta ssp. refracta

gen und in ihrem unteren Drittel einen deutlichen Ausfall der Hakenhaare zeigen, die erst an der Ansatzstelle des Fruchtstiels wiederkehren. In diesem von Hakenhaaren freien Kelchteil bilden die feinen, kurzen, anliegenden Haare den einzigen Bewuchs. (Abb. 14 a). Eine cytologische Untersuchung ergab schließlich die unerwartete Zahl 2n = 20. Es handelt sich hier augenscheinlich um eine auf der diploiden Stufe dysploid gewordene Sippe. Zwei weitere Funde aus Kleinasien und von der Insel Samos beweisen, daß es sich hier um eine wohlfixierte Unterart engerer Verbreitung handelt.

Diskussion

Die verschiedenen, im Vorhergehenden dargelegten Ergebnisse und Daten geben die Möglichkeit, nun die Sippen in ihren Beziehungen zueinander etwas genauer zu betrachten. In der Einleitung wurden die Annuellen in drei Gruppen unterteilt; diese Gruppierung war zunächst lediglich als Arbeitsgrundlage gedacht (und soll es unbeschadet der im Folgenden erarbeiteten Konsequenzen auch bleiben). Immerhin erhebt sich die Frage, inwieweit die drei Untergruppen echte verwandtschaftliche Gemeinschaften darstellen.

Wenden wir uns zunächst der Gruppe B zu (den *Arvenses* Popov s. str.). Vertreter dieses morphologischen Typs kommen überall in Europa und auch noch weit nach Asien hinein sowie in Nordafrika vor. Ein Zentrum ist zunächst nicht zu erkennen. Bei näherer Betrachtung ergeben sich Hinweise, daß wir hier ihrer Herkunft nach sehr heterogene Sippen vor uns haben, deren gemeinsames Merkmal (Hakenhaare zwar vorhanden, aber nur am Kelch) nur rein äußerlicher Natur ist und keine echte nahe Verwandtschaft bezeugt. Innerhalb dieses Komplexes fällt eine einheitliche Gruppe auf, die ihren bekanntesten Vertreter in *M. discolor* besitzt. Wir rechnen hierzu 4 Sippen (wenn man, wie bei SAUVAGE & VINDT 1954 angegeben, die nordafrikanische *M. macrosiphon* hier anschließen will, sind es 5), gekennzeichnet durch einen besonderen Pollentyp, gelbe oder farbwechselnde Kronen, berandete, einheitlich geformte Klausen und eine ursprünglich westmediterrane Verbreitung (Abb. 15 a). Wenn überhaupt Zweifel über die Zusammengehörigkeit dieser Sippen bestanden, so dürften sie durch das dargelegte Tatsachenmaterial völlig ausgeräumt sein. Cytologisch zeichnet sich diese Gruppe

durch, soweit bisher bekannt, ausschließlich polyploide Chromosomenzahlen aus, wobei die am weitesten verbreitete M. discolor ssp. discolor gleichzeitig mit 2n = 72 (hexaploid) die höchste (bei M. ramosissima gelegentlich noch einmal auftretende) Chromosomenzahl aller Annuellen erreicht.

Isolierter, als es zunächst den Anschein hat, steht M. ramosissima mit ihren verwandten Sippen. Wie schon erwähnt stellen die teilweise nur schwach von der Typusvarietät geschiedenen Sippen (ssp. globularis, ssp. uncata und M. ruscinonensis, sowie die hier nicht behandelte M. tubuliflora) nur mehr oder weniger lokale Varianten der weit verbreiteten M. ramosissima dar. Sie haben sich am Rande des Areals oder an isolierten Standorten herangebildet. Sie sind von allen anderen Sippen durch einen einheitlichen Klausentyp, von M. discolor und ihren Verwandten außerdem durch die blaue (seltener weiße, jedenfalls nicht wechselnde) Blütenfarbe und die Gestalt der Pollenkörner geschieden. Die Hauptart ist über ganz Europa verbreitet und strahlt auch nach Asien aus. Ihre Heimat ist im mittleren Mediterrangebiet zu vermuten (die östlicher orientierte M. stricta erreicht z.B. die Britischen Inseln nicht mehr, was, sofern hier Parallelen überhaupt möglich sind, für einen mehr westlichen Ursprung von M. ramosissima spricht, die ja ganz Europa besiedelt). Die Chromosomenzahlen geben keinen Aufschluß über Herkunft und Verwandtschaft. Bisher sind ebenfalls nur polyploide Sippen bekannt geworden (2n = 48 und 2n = 72). Ob wir hier überhaupt noch mit diploiden Sippen rechnen können, ist fraglich.

M. heterópoda erinnert etwas an Gruppe A (Blütengröße und Klausengestalt), hat andererseits aber auch eine ganze Reihe von Eigenschaften mit M. ramosissima gemeinsam. Erst cytologische Untersuchungen werden hier begründete Schlußfolgerungen erlauben.

Als letzte Sippe der Gruppe B bleibt die Art mit der größten ökologischen Amplitude zu behandeln: M. arvensis. Auch M. arvensis ist durch Blütenfarbe und die wenig charakteristischen prolaten Pollenkörner von M. discolor und ihren Verwandten zu trennen. In ihren Klausen (sie sind relativ groß, besitzen einen Randsaum, sind schwarz und ihr Hilum ist wie bei M. silvatica geformt) unterscheidet sie sich deutlich von M. ramosissima. Ihr zuzuordnen wäre die kleinasiatische M. lazica (mehrjährig?). Diese Hinweise deuten schon an, daß wir in dieser Art

eine "pseudoannuelle" vor uns haben, deren nächste Verwandten eher in den mehrjährigen Sippen in der Nähe von M. silvatica zu suchen sind. Einige cytologische Befunde liefern weitere Argumente für diese Annahme. Wir haben hier die Sippe mit der auffallendsten Dysploidie vor uns. Bisher war es nicht möglich, für die beiden auftretenden Chromosomenzahlen (2n = 52 und 2n = 66) eine zureichende Erklärung zu finden. Man wird sich damit begnügen müssen, ihr Entstehen durch verwickelte Dysploidie-Polyploidie-Vorgänge zu erklären, deren Spuren nahezu völlig verwischt sind. Diese Vorstellungen lassen sich gut mit den vermuteten nahen Beziehungen zu M. silvatica in Einklang bringen, denn gerade dieser Verwandtschaftskomplex zeichnet sich durch große cytologische Plastizität aus. So finden wir dort in M. decumbens eine Art, deren Chromosomenzahl ein gerade noch analysierbares Produkt von Polyploidie und Dysploidie darstellt (vergl. GRAU 1964). Einen letzten Hinweis auf die Verwandtschaft von M. arvensis mag schließlich auch noch die Chromosomengestalt liefern. Während alle übrigen annuellen Sippen Chromosomen relativ gleicher Länge und von sehr geringer Größe besitzen, zeichnen sich die beiden Chromosomenrassen von M. arvensis durch einen stärker asymmetrischen Karyotyp aus, wie wir ihn etwa auch bei M. silvatica finden können (Abb. 3b-e).

Die Beziehungen der beiden Chromosomenrassen zueinander bleiben dunkel. Das isolierte Vorkommen der Populationen mit 2n = 66 läßt sich jedoch eher als altertümliches Verhalten deuten. Es fällt schwer, bei so stark abgeleiteten Chromosomenzahlen an eine mehrfache cytologische Parallelentwicklung zu glauben. Geographische Gesichtspunkte, die zu einer Lösung beitragen könnten, existieren nicht. Die außerordentlich starke Ausbreitungsfähigkeit, bedingt durch das große Anpassungsvermögen von M. arvensis, hat alle Grenzen verwischt.

Zusammenfassend kann jedenfalls gesagt werden, daß M. arvensis phylogenetisch nur in lockerer Beziehung zu den eigentlichen Annuellen steht und als konvergente Entwicklung von der silvatica-Gruppe her betrachtet werden muß. Daraus folgt, daß die Gruppe B in dem angeführten Umfang nicht als enger verwandte Gruppe anzusehen ist. Sie setzt sich vielmehr aus drei Komponenten verschiedenen Ursprungs zusammen, die Gemeinsamkeiten nur in einem gleichgestalteten Behaarungstyp besitzen.

Im deutlichen Gegensatz dazu steht die Gruppe A (die Litorales Popov), die ganz zweifellos einen sehr engen Verwandtschaftskomplex bildet. Ihr Entstehungszentrum dürfte auf dem Balkan liegen, von wo eine Ausbreitung von nur mäßigem Ausmaß stattgefunden hat (Abb. 15b). Charakterisiert wird diese Gruppe durch das vollkommene Fehlen von Hakenhaaren und einen besonderen Klausentyp. Zwei weitere Eigenschaften dürften für die enge Zusammengehörigkeit und die phylogenetische Situation dieser um M. incrassata gescharten Sippen bezeichnend sein: alle untersuchten Sippen sind mit 2n = 24 diploid; alle morphologischen Sonderentwicklungen, die zu den von M. incrassata verschiedenen Taxa geführt haben, sind bei dieser Art in der Tendenz schon angedeutet (Abb. 6). Die Klüfte zwischen den einzelnen Sippen sind noch relativ klein. Es soll dahingestellt bleiben, ob diese Tatsachen für ein geringeres Alter oder aber für eine sehr langsame Entwicklung dieser Gruppe sprechen.

Der dritte und letzte Formenkreis, die Gruppe C (Arvensis Popov p.p.), besitzt einen noch weiter nach Osten verschobenen Schwerpunkt. Auch hier scheint es sich um nahe verwandte Sippen zu handeln, die allerdings weit deutlicher getrennt sind als die Taxa der Litorales. Die Charakteristika sind kurz zusammengefaßt: Hakenhaare auch in den vegetativen Teilen, mehr oder weniger abstehende Stengelhaare auch im Infloreszenzbereich und eine Tendenz zur Einfaltung der Klauseninnenfläche. Sehr typisch für alle Arten sind die weitgespannten Areale, die oft durch sehr große Lücken getrennt sind. Dies gilt auch für M. stricta, die Art mit dem relativ dichtesten Areal, die aber doch eine der seltensten der mitteleuropäischen Annuellen ist. Besonders auffallend werden punktförmige Teilareale bei den rein mediterranen Sippen, die nur in Kleinasien und zum Teil in Griechenland (M. refracta) weiter verbreitet, aber auch nicht häufig sind (Abb. 15a). Weiter im Westen sind die Sippen nur noch an einzelnen Punkten erhalten. Dies mag teilweise mit den ökologischen Ansprüchen zusammenhängen, dann aber auch historische Gründe haben und scheint mir für das vergleichsweise hohe Alter der Gruppe zu sprechen. M. minutiflora und M. refracta zeigen eine parallele Verbreitung, wobei die letzte Art in ihrem Areal etwas stärker nach Westen verschoben ist. M. minutiflora reicht bis in den Osten von Afghanistan (ob weiter?) und ist dort am häufigsten. Auf dem Balkan ist sie bisher nur von zwei (drei?) Punkten bekannt. M. refracta überschreitet im Osten kaum die Grenzen der heutigen Türkei, ist dafür in Grie-

chenland noch weiter verbreitet. Ihre möglicherweise primitivere, dysploid-diploide ssp. paucipilosa ist weit seltener und bisher nur (von der Typusunterart zurückgedrängt?) von drei Fundorten in Griechenland und der Türkei bekannt. Beiden Arten gemeinsam ist, daß sie unter Aussparung des mittleren Mediterrangebietes (also hauptsächlich der Apenninhalbinsel) noch einmal im südlichsten Spanien lokal auftreten. M. speluncicola hat eine stärker nördlich orientierte Verbreitung. In einem großen Sprung erreicht sie von Kleinasien an wenigen Stellen Zentralitalien und Südfrankreich. Auf Sizilien fehlt unsere Gruppe völlig.

Cytologisch zeichnet sich die Gruppe C durch die größte Vielfalt aus. Sowohl Diploide als auch Polyploide und Dysploide treten hier auf. M. speluncicola ist eine diploide Reliktsippe. M. stricta und M. minutiflora sind tetraploid; M. refracta schließlich ist in ihren beiden Unterarten absteigend dysploid (die Typusunterart von der tetraploiden Stufe ausgehend, die Subspecies paucipilosa von der diploiden). Wir müssen Dysploidie also neben der eigenartigen Morphologie als weiteres Charakteristikum dieser Art ansehen.

M. stricta stellt in gewissem Maß eine Verbindung zur Gruppe A her (besonders zu M. ramosissima). Die Stengelhaare sind im Infloreszenzbereich nur halbabstehend, die Hakenhaare in den vegetativen Teilen relativ spärlich und die Klausen lediglich gekielt, nicht gefaltet. An eine allopolyploide Entstehung kann hier gedacht werden.

Für die Gesamtheit der Sippen sind folgende Schlüsse zulässig. Die annuellen Myosotis sind ein europäisch-kleinasiatischer Formenkreis, der seine Wurzeln im Mediterrangebiet hat. Die diploiden Sippen dringen kaum bis in die gemäßigten Gebiete vor und finden sich bevorzugt im Süden des Gesamtareals. In Mitteleuropa treten wenige, immer polyploide Arten auf, die weit verbreitet sind. Unter diesen besitzt M. arvensis engere Beziehungen zu M. silvatica. Mit Sicherheit können wir als cytologische Basis die primäre Grundzahl $x_1 = 12$ annehmen.

Zusammenfassung

1. Die annuellen Myosotis Europas und Kleinasiens wurden morphologisch, cytologisch und palynologisch untersucht, ge-

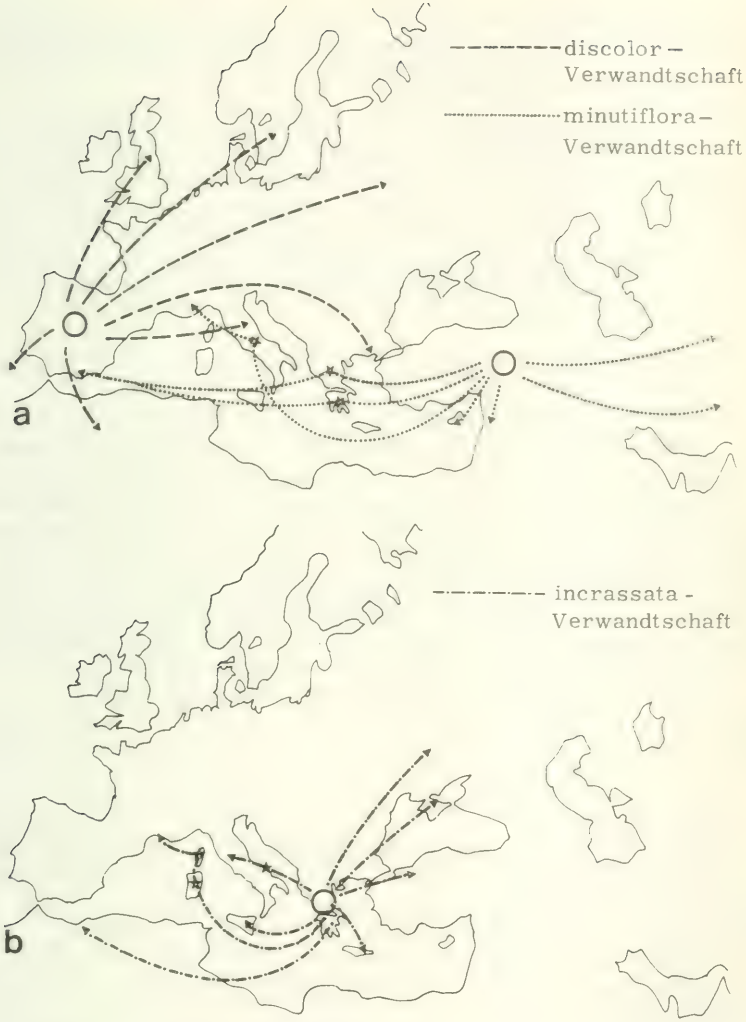


Abb. 15: Vermutliche Entwicklungszentren und Ausbreitungsrichtungen verschiedener annueller Myosotis-Gruppen.

schlüsselt und kritisch verglichen.

2. Sie können in drei Gruppen unterteilt werden. Die Unterteilung erfolgt nach Behaarungstypen.

3. Zwei der drei Gruppen - M. incrassata und Verwandte, M. stricta und benachbarte Sippen - stellen natürliche Verwandtschaftskomplexe dar. Die Gruppe, deren Sippen Hakenhaare nur an den Kelchen tragen, ist heterogenen Ursprungs. In ihr bilden die Sippen um M. discolor und M. ramosissima jeweils eine natürliche Einheit. Für M. arvensis wird eine Herkunft aus der silvatica - Gruppe wahrscheinlich gemacht.

4. Die Sippen um M. discolor besitzen relativ große, sphäroide Pollenkörner, die restlichen Taxa kleine, für die Sektion Myosotis typische, prolate Pollenkörner.

5. Die Chromosomenzahlen von dreizehn der behandelten Sippen werden mitgeteilt. Neun davon sind Neuzählungen, drei Berichtigungen und eine die Bestätigung früherer Zählungen. Wir finden euploide und dysploide Sippen. Unter beiden Kategorien treten Diploide und Polyploide auf. Mit 2n = 72 besitzen M. discolor (immer) und M. ramosissima (bisher in einer Population) auf der hexaploiden Stufe die höchste Chromosomenzahl. Die primäre Basis $x_1 = 12$ kann auch für die Annuellen wahrscheinlich gemacht werden, die damit auch cytologisch ihre Zugehörigkeit zur Gattung erweisen.

Literatur

BAKER, J. G.: On a new form of Myosotis from Sussex. J. Bot. VIII: 244-245 (1870).

BÉGUINOT, A.: Materiali per una Monografia del genere Myosotis L. Ann. Bot. I: 275-295 (1904).

BOISSIER, E.: Flora Orientalis IV: 234-242 (1879).

CHEVALIER, A.: Les Myosotis du groupe silvatica et arvensis. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. 2. sér., XIII: 187-194 (1941).

GEITLER, L.: Vergleichend zytologische Untersuchungen an Myosotis. Jahrb. wiss. Bot. 83: 707-724 (1936).

GRAU, J.: Die Zytotaxonomie der Myosotis-alpestris- und der Myosotis-silvatica- Gruppe in Europa. Österr. Bot. Zeitschr. 111: 561-617 (1964).

- - Karyotypphylogenie bei Myosotis. Ber. Deutsch. Bot. Ges. LXXVII, Gen. Vers. Heft (99)-(101) (1964).

- - Cytotaxonomische Bearbeitung der Gattung Myosotis L. I. Atlantische Sippen um Myosotis secunda A. Murr. Mitt. Bot. München V: 675-688 (1965).

- - Cytotaxonomische Bearbeitung der Gattung Myosotis L. II. Myosotis sicula s.l. Mitt. Bot. München VI: 517-530 (1967).

GRENIER, M. & M. GODRON: Flore de France II (1850).

HYLANDER, N.: Nomenklatorische und systematische Studien über nordische Gefäßpflanzen. Uppsala Univ. Arsskr. 7 (1945).

LÖVE, A. & D. LÖVE: Cytotaxonomical conspectus of the icelandic flora. Acta Hort. Gotob. 20: 65-291 (1956).

- - Chromosome numbers of central and northwest european plant species. Opera Botanica 5, Lund (1961).

MERXMÜLLER, H. & J. GRAU: Chromosomenzahlen aus der Gattung Myosotis L. Ber. Deutsch Bot. Ges. 76 (1): 23-29 (1963).

PITARD, J. & L. PROUST: Les Iles Canaries. Flore de l'archipel. Paris (1908).

RIEDL, H.: Boraginaceae in FLORA IRANICA. Graz (1967).

ROUY, G.: Note sur le Myosotis bracteata Rouy. Bull. Soc. Bot. France 38: 374-381 (1854).

- - & E.-G. CAMUS: Flore de France X (1908).

SAUVAGE, C. & J. VINDT: Flore du Maroc analytique descriptive et illustrée. Tanger (1954).

SENNEN, F.: Plantes d'Espagne, Diagnoses et commentaires. Bol. Soc. Iber. Cienc. Nat. XXIX (XII): 45-52 (1930).

STREY, M.: Karyologische Untersuchungen an Borraginoideae. Planta 14: 683-730 (1931).

STROH, G.: Die Gattung Myosotis L. Versuch einer systematischen Übersicht über die Arten. Beih. Bot. Centralbl. LXI: 317-345 (1941).

TISCHLER, G.: Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. (1950).

VERBERNE, G.: Some remarks on the small-flowered forget-menots. Acta Bot. Neerl. 8: 330-337 (1959).

VESTERGREN, T.: Über den Verwandtschaftskreis der Myosotis versicolor (Pers.) J. E. Sm. Svensk Bot. Tiskr. 24: 449-467 (1930).

WADE, A. E.: Notes on the genus Myosotis. J. Bot. 80: 127-129 (1942).

WADE, E. F.: Plant notes. Myosotis collina (Ehrh.) Hoffm. Watsonia 2: 107-108 (1951).

- - Plant notes. Myosotis discolor Pers. Watsonia 2: 285-286 (1952).

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 101-117	15.7.1968

NEUE UND BEMERKENSWERTE ARTEN AUS NORDOST-AFGHANISTAN

(Beiträge zur Flora von Afghanistan III)

von

D. PODLECH

Bei der Aufarbeitung der Sammlungen, die der Verfasser im Jahre 1965 während 6 1/2 Monaten in Nordost-Afghanistan, aus bis dahin botanisch völlig unbekannten Gebieten vornehmlich des nördlichen Hindukush zusammenbrachte, fanden sich auch mehrere noch unbeschriebene sowie etliche bis dahin noch nicht für Afghanistan nachgewiesene Arten. Von diesen sollen diejenigen, deren Familien schon eine Bearbeitung entweder in der Flora Iranica (herausgegeben von K. H. RECHINGER) oder in den Symbolae Afghanicae von K. H. RECHINGER & M. KOEIE erfahren haben, hier gewissermaßen als Ergänzung zu diesen Arbeiten angeführt werden.

Herrn Prof. Dr. H. MERXMÜLLER habe ich wieder für die freundliche Unterstützung meiner Arbeiten und Frl. I. BOHM für die Anfertigung der Zeichnungen zu danken. Mein Dank gilt auch hier wieder der Deutschen Forschungsgemeinschaft, deren großzügige finanzielle Unterstützung das Zustandekommen der Forschungsreise ermöglichte.

Tamaricaceae

Reaumurea halophila Podlech, spec. nova

Differt a R. turkestanica Gorschk. bracteis foliaceis calyce distincte longioribus (7 - 12 nec 3 - 5 mm longis), a R. hypericoide Willd. foliis latioribus ovatis, bracteis lanceolatis longioribus latioribusque, ramis secundariis longioribus.

Abb. 1: Reaumurea halophila Podlech (PODLECH 11433)
ca. 2/5 nat. Größe

Suffrutex 40 - 60 cm altus. Caules complures, erecti, glabri, albidi, dense foliati (folia in parte basali florendi tempore iam delapsa), in parte superiore corymbosi-paniculatim ramificati, ramis secundariis oblique patentibus, 8 - 15 cm longis, apice unifloris. Folia alterna, plana, coriacea, ovata, basi leviter cuneati-rotundata vel truncata, subpetiolata, apice acutiuscula, lamina foliorum caulium principalium 15 - 20 mm longa et 8 - 13 mm lata, apicem caulis versus sensim diminuta, foliorum ramorum secundarium 5 - 10 mm longa et 2 - 5 mm lata. Calyx, bracteae et omnia folia glandulis salem secernentibus impressi-punctata. Bracteae foliaceae, lanceolatae, oblique patentes non squarrosae, acutiusculae, 5 - 12 mm longae et 2 - 4 mm latae, calyce distincte longiores. Calyx 5 - 6 mm longus, petalis duplo brevior, ad medium quinquelobatus, laciniis erectis non squarrosis, ellipticis, apice acutis, angustissime membranacei-marginatis. Petala elliptica, basi angustata, apice irregulariter truncata vel rotundata, 9 - 11 mm longa, cr. 5 mm lata, basi squamis duabus margine fimbriatis, cr. 4 mm longis et 1,5 mm latis instructa. Filamenta basi breviter dilatata, integra vel parce crenulata. Ovarium subglobosi-pentagonum. Styli 5. Capsula pyramidalis, angulata, 7 - 10 mm longa, valvis 5 ad basin dehiscens. Semina (immatura) pauca, obovata, basi pilis longis vestita.

Typus: Nordost-Afghanistan, Prov. Takhar: Namakab-Tal, Salzmine bei Taqcha Khana, 1450 m, Salzboden, 20. 6. 1965, leg. D. PODLECH Nr. 11433 (M). (Abb. 1)

Tamarix ladachensis Baum

Myricaria elegans Royle

Prov. Badakhshan: westlicher Wakhan, Urghend-Tal, 3000-3800 m, VII. 1964, ROEMER Nr. 249 (M). Neu für Afghanistan.

Euphorbiaceae

Euphorbia schugnanica B. Fedtsch.

Prov. Badakhshan: westlicher Wakhan, bei Quazi-Deh, 2600 m, trocken-heißer Nordhang, VII. 1964, ROEMER Nr. 115. -- Prov. Takhar: Farkhar-Tal, ca. 3 km unterhalb Piu im oberen Piu-Tal, 2900 m, an Granitfelsen, 18. 9. 1965, PODLECH

Nr. 12669. -- Prov. Kapisa: Oberes Panjir-Tal, ca. 5 km unterhalb Kur-Petau, ca. 2800 m, an Granitfelsen, 11.8.1965, PODLECH Nr. 12312 (alle M). Neu für Afghanistan. Diese Art, die bisher als Endemit des westlichen Pamir angesehen wurde, scheint im nordöstlichen Hindukush nicht selten zu sein, wie die 3 weit auseinander liegenden Fundorte aus 3 Provinzen zeigen.

Euphorbia turkestanica Regel

Prov. Takhar: Badam-Darrah, südlich von Taluqan, Lößhänge, 900 m, 4.5.1965, PODLECH Nr. 10380. -- Prov. Baghlan: Mittleres Andarab-Tal, zwischen Banu und Deh-Salah, 1580 m, Lößböden, 1.6.1965, PODLECH Nr. 10991. -- Prov. Baghlan: Mittleres Andarab-Tal, Deh-Salah, Lößboden, 1600 m, 9.6.1965, PODLECH Nr. 11251 (alle M). Neu für Afghanistan.

Cucurbitaceae

Bryonia afghanica Podlech, spec. nova

Differt a B. melanocarpa Nab. inflorescentiis multo brevioribus, a B. monoica Aitch. & Hemsl. sepalis petalis duplo brevioribus nec iis aequilongis, inflorescentiis masculinis vel femininis nec androgynis, baccis nigris nec rubris, a B. alba L. inflorescentiis multo brevioribus, sepalis petalis fere duplo nec duplo ad triplo brevioribus.

Monoica. Radix ignota. Caules complures, 2 - 3 m longi, angulosi, subvirides, laxe et minute glandulosi-puberuli, dispersе vel dense aculeis minutis albidis basi callosi-inflatis breviter retrorsum curvatis obtecti. Folia petiolata, petiolo 8 - 25 mm longo, palmatim quinquelobata, sinu basali rotundato, lobis elliptici-triangularibus, irregulariter remote sinuati-dentatis, lobo mediano latitudine longiore, lobis lateralibus latitudine circiter aequilongis. Lamina in facie superiore disperse, in facie inferiore dense vel densissime pilis minutis rigidis albidis obtecta. Lamina foliorum mediorum 5 - 6 cm longa et 4,5 - 5,5 cm lata, apicem caulis versus sensim diminuta. Cirrhi in axillis foliorum simplices, glabri, 6 - 10 cm longi. Inflorescentiae inferiores masculinae, 2 - 5 cm longae, pedunculatae, pedunculo 1 - 3 cm longo; flores 3 - 8 fasciculati vel subracemosi, pedicellis 3 - 15 mm longis. Flores masculini infundibuliformes; calyx 6 mm longus; corolla viridi-lutescens, cr. 10 mm longa, fere ad medium

Abb. 2: Bryonia afghanica Podlech (PODLECH 12286)
ca. 1/3 nat. Größe

quinquelobata lobis elliptici-triangularibus, acutiusculis. Inflorescentiae superiores femineae, breviter pedunculatae pedunculo 2 - 4 mm longo, floribus 3 - 5 fasciculati-racemosis, pedicellis 2 - 3 mm longis. Flores, pedunculi, pedicelli (etiam in inflorescentiis masculinis) dense minute glandulosi-puberuli. Flores femininae jam emarcidae. Baccae 5 - 8 mm diametro, primo viridiusculae demum nigrae. Semina pauca, pyriformia, applanata, 4 - 5 mm longa, 3 mm lata et 1,5 mm crassa, viridiuscula, rugosa, angustissime dilute marginata.

Typus: Nordost-Afghanistan, Prov. Kapisa: Oberes Panjir-Tal, zwischen Dasht-i-Rewat und Parian, 2600 m, Flußufer, 10.8.1965, PODLECH Nr. 12286 (M). (Abb. 2)

Gentianaceae

Gentiana pamirica Grossh.

Prov. Takhar: Oberes Farkhar-Tal, Alm 'Masqa Shoy' im oberen Piu-Tal, 3500 m, Bachrand, 14.9.1965, PODLECH Nr. 12645 a (M). Neu für Afghanistan. Eine nur wenige Zentimeter hohe Art aus der Sect. Arctophila Griseb., die sehr leicht übersehen werden kann.

Apocynaceae

Vinca erecta Regel & Schmalh.

Prov. Takhar: Unteres Farkhar-Tal, Hänge westlich von Farkhar, 1850 m, 10.5.1965, PODLECH Nr. 10549 (M). Diese Art des Tian-Shan und des Pamir-Alai, die eine eigene monotypische Sektion (Sect. Vincopsis Poded.) bildet, ist damit auch für Afghanistan nachgewiesen.

Scrophulariaceae

Pedicularis olgae Regel

Prov. Takhar: Unteres Farkhar-Tal, Hänge westlich von Farkhar, 1800 m, 10.5.1965, PODLECH Nr. 10550. -- Prov. Takhar: Koh-i-Ishkamish, Gebirgsrand ca. 7 km südöstlich von Ishkamish, 1500 m, 14.5.1965, PODLECH Nr. 10631. -- Prov.

Baghlan: Andarab-Tal, Hänge bei Darrah-i-Shu im oberen Taganak-Tal, 2600 m; Blüten gelblichweiß, 2. 6. 1965, PODLECH Nr. 11065 (alle M). Neu für Afghanistan.

Rubiaceae

Gaillonia pulchella Podlech, spec. nova

Suffrutex 15 - 20 cm altus, e basi lignosa ramis densissimis intricatis, erectis vel geniculati-ascendentibus, gracilibus fragilibusque, grisei-brunneis. Caules floriferi hornotini caespitosi, 6 - 10 cm longi, simplices vel apicem versus paulum ramosi, ramis oblique patentibus, virides, tetragoni, dense breviter puberuli, internodiis 6 - 11 mm longis. Folia opposita, angusti-lanceolata, plana vel leviter revoluta, sessilia, acutiuscula, apice mucronulo brevissimo instructa, densiuscule breviter puberula, media 6 - 10 mm longa et 1 - 2 mm lata, internodiis fere aequilonga, vagina stipulari brevissime conjuncta, stipulis duabus brevissimis vel obsoletis. Inflorescentia corymbosa, 5 - 9 flora. Pedicelli 4 - 5 mm longi. Flores cr. 4 mm longi; germina oblongi-clavata, cr. 1 mm longa et 0,5 mm diametro, pilis albis, rigidis, cr. 1 mm longis, patulis densissime obtecta; dentibus calycinis obsoletis; corollae angusti-infundibulares, 2 - 3 mm longae, 5-lobatae, lobis triangularibus 0,5 - 1 mm longis, roseae, extus dense breviter puberulae.

Typus: Nordost-Afghanistan: Prov. Takhar, mittleres Namakab-Tal, Schlucht südlich des Dorfes Namakab, 1600 m, Kalkfelsen, 22. 6. 1965, PODLECH Nr. 11456 (M).

Diese zierliche Art zeigt zu keiner der bisherigen Arten nähere Beziehungen. Sie ist durch den grazilen Habitus, die immer gegenständigen, schmalelliptischen Blätter, die praktisch fehlenden Kelchzähne und die sehr lang abstehend behaarten Fruchtknoten deutlich charakterisiert. (Abb. 3)

Cruciata pedemontana (All.) Ehrendorfer

Prov. Takhar: Trockenhänge bei Mughul, 20 km nordwestlich von Taluqan, 740 m, 29. 4. 1965, PODLECH Nr. 10340 (M). Neu für Afghanistan.

Abb. 3: Gaillonia pulchella Podlech (PODLECH 11456)
2/3 nat. Größe

Campanulaceae

Campanula ariana Podlech, spec. nova (Sect. Medium DC. Subsect. Rupestres (Boiss.) Fedor.)

Differt a C. leucantha Gilli quae habitu simillima calycis laciniis latioribus, appendicibus multo brevioribus rotundatis nec acuminatis, a C. polyclada Rech. f. & Schiman-Czeika floribus longioribus, stylo incluso et statura robustiore.

Planta suffruticosa, dense vel laxe caespitosa, multicaulis. Caules 10 - 30 cm alti, erecti vel flexuosi, viridi-straminei vel dilute sordidi-violacei, patule hirsuti, simplices vel breviter ramosi. Folia 8 - 35 mm longa et 4 - 22 mm lata, ovata vel ovati-lanceolata, acutiuscula vel acuta, basi cuneata rarius rotundata vel subtruncata, dentata, subappresse scabri-hirsuta, inferiora breviter petiolata, superiora sessilia. Inflorescentia ramis brevibus confertis uni- vel paucifloris. Calyx tubo breviter obconico dense patule hirsuto, laciniis anguste triangularibus vel ovati-lanceolatis acuminatis, 7 - 12 mm longis, basi 2,5 - 5 mm latis, dense breviter subpatule hirsutis, basi cordatis appendicibus rotundatis tubo calycis multo brevioribus, cr. 0,3 - 0,8 mm longis. Corolla 10 - 20 mm longa, anguste infundibuliformis, apice leviter dilatata, 1/4 ad 1/3 longitudinis in lacinias anguste triangulares incisa, albida vel dilute rosea, nervis sordide lilacinis. Grana pollinis lutea. Stylus inclusus. Capsula hemisphaerica, sordide viridis, membranacea, nervis crassiusculis provisa, setosi-hirsuta, 6 - 9 mm lata et 4 - 5 mm longa, basi pori 3 dehiscens. Semina oblonga, 0,7 - 0,8 mm longa et 0,25 - 0,3 mm lata, leviter compressa, brunnea, nitida. Numerus chromosomaticus: 2n = 28.

Typus: Nordost-Afghanistan: Prov. Kapisa, oberes Panjir-Tal, zwischen Dasht-i-Rewat und Parian, 2600 m, Granitfelsen, 10.8.1965, PODLECH Nr. 12287 (M).

Weitere Belege: Prov. Kapisa: oberes Panjir-Tal, 2 km oberhalb von Kur-Petau, 3000 m, Granit, 17.8.1965, PODLECH Nr. 12442. -- Prov. Takhar: Khost-o-Fereng, am Zusammenschluß des Echani- und des Mulm-Tales, 2100 m, Granit, 18.7.1965, PODLECH Nr. 11883. -- Prov. Takhar: Khost-o-Fereng, mittleres Khaush-Tal, 2400 m, Granitfelsen, 10.7.1965, PODLECH Nr. 11729. -- Prov. Takhar: Khost-o-Fereng, Südhänge des Yul-Passes zwischen dem Fergan Bul-Tal und dem Fereng-Tal, 2600 m, Granitfelsen, 19.7.1965, PODLECH Nr. 11910. --

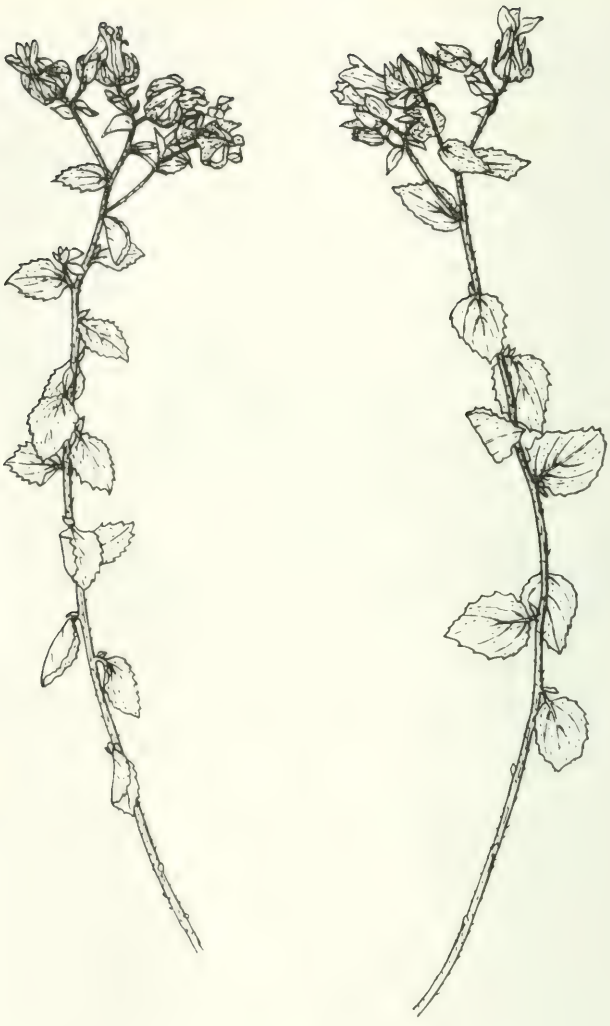


Abb. 4: Campanula ariana Podlech (PODLECH 11469)
1/2 nat. Größe

Prov. Takhar: Namakab-Tal, Felsen am Eingang der Schlucht südlich des Dorfes Namakab, 1600 m, Kalkfelsen. 22.6.1965, PODLECH Nr. 11469. -- Prov. Takhar: Mittleres Farkhar-Tal, 5 km oberhalb von Ochukhsh, 2250 m, aus Samen im Bot. Garten München gezogen, PODLECH Nr. 12831. -- Prov. Kapisa: oberes Panjir-Tal, Dasht-i-Rewat, kleines Seitental nach Norden, ca. 2400 m, an Felsen, 9.8.1965, PODLECH Nr. 12252. -- Prov. Kapisa: oberes Panjir-Tal, Schlucht des unteren Dekhawak-Tales, 2600 m, an Felsen, 20.8.1965, PODLECH Nr. 12506. -- dto. aus Samen im Bot. Garten München gezogen, PODLECH Nr. 12808. -- Prov. Badakhshan: 8 km südlich Jurm im Kokcha-Tal, ca. 1600 m, an Felsen; aus Samen im Bot. Garten München gezogen, PODLECH Nr. 12803 (alle M).

Campanula ariana Podlech ist ein weiterer Vertreter der Subsect. Rupestres (Boiss.)Fedor., die in Afghanistan durch mehrere sich nahe stehende Arten vertreten ist. Während C. leucoclada Boiss. eine relativ weite Verbreitung im ganzen gebirgigen Teil des Landes besitzt und noch in die Gebirge des westlichen und nördlichen Pakistan ausstrahlt, sind die beiden Arten C. polyclada Rech.f. & Schiman-Czeika und C. leucantha Gilli auf den östlichen Teil des Zentralen Hochlandes und den westlichen Hindukush beschränkt. Demgegenüber ist die neue Art im mittleren Hindukush und zwar vorwiegend in dessen nördlichen Seitenketten, die als Khwaja-Muhammad-Gebirge bezeichnet werden, offensichtlich weit verbreitet. Die ganze Gruppe zeigt enge Beziehungen zu etlichen zentralasiatisch-himalayischen Arten, die von RECHINGER und SCHIMAN-CZEIKA (1965) in die Subsect. Saxicolae (Boiss.) Rech.f. & Schiman-Czeika gestellt werden wie C. cashmeriana Royle und C. colorata Wall. Interessant ist, daß C. ariana Podlech die gleiche Chromosomenzahl aufweist wie C. colorata Wall. (siehe PODLECH & DAMBOLDT 1964), nämlich 2n = 28, eine relativ seltene Zahl innerhalb der Gattung Campanula L. Die Chromosomenzahl von C. ariana Podlech wurde an Pflanzen folgender Herkunft ermittelt: Prov. Takhar, mittleres Farkhar-Tal, 5 km oberhalb von Ochukhsh, 2250 m, als Samen gesammelt und im Bot. Garten München gezogen. -- Prov. Kapisa, oberes Panjir-Tal, Dasht-i-Rewat, kleines Seitental nach Norden, ca. 2400 m, an Felsen, 9.8.1965, PODLECH Nr. 12252, aus entnommenen Samen weitergezogen. (Abb. 4)

Compositae

Handelia trichophylla (Schrenk) Heimerl

Achillea trichophylla Schrenk

Prov. Takhar: Khost-o-Fereng, mittleres Echani-Tal, 2800 m, 17.7.1965, PODLECH Nr. 11868. -- Prov. Baghlan: Mittleres Andarab-Tal, 3 km südöstlich von Deh-Salah, 1600 m, 9.6.1965, PODLECH Nr. 11268 (beide M). Neu für Afghanistan.

Polychrysum tadshikorum (S. Kudr.) S. Koval.

Tanacetum tadshikorum S. Kudr.

Cancrinia tadshikorum (S. Kudr.) Tzvel.

Prov. Takhar: Unteres Namakab-Tal, Salzmine bei Taqcha Khana, 1450 m, salzhaltiger Boden, 20.6.1965, PODLECH Nr. 11451 (M).

Diese sehr auffällige Art, deren doldige Infloreszenz mehrere Hundert kleiner Blütenköpfchen enthält, galt bisher als endemisch für die westlichen Ketten des Pamir-Alai. Neu für Afghanistan.

Pyrethrum hissaricum Krasch.

Chrysanthemum hissaricum (Krasch.) Bornm.

Prov. Bamian: Band-i-Amir, Hochflächen westlich des Mittleren Sees, 2900 m, 30.7.1965, PODLECH Nr. 12132 (M). Neu für Afghanistan.

Artemisia demissa Krasch.

Prov. Badakhshan: Oberes Anjuman-Tal, Umgebung des Ortes Anjuman, 3100 m, 14.8.1956, PODLECH Nr. 12378. -- Prov. Badakhshan: westlicher Wakhan, Urghend-Tal, 3200 m, VII.1964, ROEMER 248 (beide M). Eine kleine 1 - 2-jährige Artemisia-Art, die bisher als endemisch im westlichen Pamir galt. Neu für Afghanistan.

Senecio farkharensis Podlech, spec. nova (Sect. Crociserides DC., ser. Seravschanici Schischkin)

Differt a S. franchetii Winkl. foliis inferioribus latioribus in petiolum breviorem subabrupte cuneatim angustatis, dentibus marginis obtusis nec acutiusculis, a S. olgae Regel & Schmalh. foliis inferioribus in petiolum breviorem cuneatim decurrentibus nec truncatis vel subcordatis nec basi lyratis.

Perennis. Caudex residuis foliorum vetustorum obtectus. Caulis simplex, validus, basi ad 4 mm crassus, striatus, inferne breviter arachnoidei-lanuginosus, superne glabrescens, 35 - 45 cm altus. Folia obscure viridia, subtus breviter et sparse puberula, supra glabrescentia, inferiora petiolata, petiolo limbo duplo breviora, late alato, limbo late elliptico, ad 20 cm longo et 12 cm lato, basi rotundato, in petiolum subabrupte cuneatim angustato, margine irregulariter sinuati-dentato, dentibus obtusis. Folia media obovata sessilia, basi angustata, superiora oblonga acuminata, basi dilatata, amplexicaulia. Folia suprema valde diminuta, anguste lanceolati-acuminata. Inflorescentia subumbellata, 6 - 8-capitata, pedunculis 5 - 20 mm longis, arachnoidei-lanuginosis. Capitula magna, basi rotundata, calyculata, 12 - 14 mm lata. Calyculi bracteae 6 - 10 lineares, 6 - 8 mm longae, laxe arachnoidei-lanuginosae, herbaceae. Involucri phylla 18 - 20, dorso breviter puberula, linearia, in parte inferiore indurati-carinata, anguste marginata, acuminata, apice pilis albis fimbriata, 9 - 12 mm longa. Ligulae 7 - 10 lineari-lanceolatae, 20 - 25 mm longae et 2,5 - 4 mm latae, pallide luteae, nervis obscurioribus, apice brevissime 2 - 3-dentatae. Flosculi disci involucro paulo longiores, breviter 5-dentati. Stylus sub bifurcationem breviter hirsutus, stigmata apice truncata. Receptaculum glabrum, foveolatum. Achaenia immatura teretiuscula striati-costata, praecipue in costis hirsuta, pappo achaenio duplo longiore.

Typus: Nordost-Afghanistan: Prov. Takhar, unteres Farkhar-Tal, Hänge westlich von Farkhar, 1800 m, 10.5.1965, leg. PODLECH Nr. 10559 (M).

Die Series Seravschanici Schischkin setzte sich bisher aus 3 Arten zusammen, von denen S. olgae Regel & Schmalh. und S. franchetii Winkler auf den Pamir-Alai beschränkt schienen, während S. paulsenii O. Hoffm. im Pamir-Alai und dem Tian-Shan vorkommt. Von diesen 3 Arten konnten inzwischen 2 auch für den angrenzenden afghanischen Hindukush festgestellt

Abb. 5: Senecio farkharensis Podlech (PODLECH 10559)
ca. 1/3 nat. Größe

werden, nämlich S. franchetii Winkl. und S. paulsenii O. Hoffm. Unsere neue Art steht der S. olgae Regel & Schmalh. am nächsten, von der sie sich durch die breiten unteren Blätter unterscheidet, die in einen relativ kurzen, nach oben keilförmig flügelartig verbreiterten Blattstiel zusammengezogen sind. Die leierartige Einbuchtung der Blattspreite am Grunde und freie Abschnitte im oberen Teil des Blattstieles, wie sie bei S. olgae auftreten, fehlen bei unserer Art. Das Auftreten von 3 Arten dieser bislang als endemisch pamiro-alaisch angesehenen Series unterstreicht die engen Beziehungen der Flora des nördlichen Hindukush zu den genannten Gebirgen. (Abb. 5)

Senecio franchetii Winkler

Prov. Takhar: Koh-i-Ishkamish, Gebirgsrand 7 km südöstlich von Ishkamish, 1500 m, 14.5.1965, PODLECH Nr. 10625. -- Prov. Takhar: Kotal-i-Rang Say zwischen Khanabad und Ishkamish, 1340 m, Lößboden, 12.5.1965, PODLECH Nr. 10572 (beide M). Neu für Afghanistan.

Senecio paulsenii O. Hoffm.

Prov. Baghlan: Andarab-Tal, Seitental des Taganak-Tales südlich Darrah-i-Shu, 2600 m, 4.6.1965, PODLECH Nr. 11104. -- Prov. Baghlan: Andarab-Tal, kleines Seitental nördlich von Sarab, 2400 m, 6.6.1965, PODLECH Nr. 11145 (beide M). Neu für Afghanistan.

Zoegea baldshuanica Winkler

Prov. Takhar: Badam-Darrah südlich von Taluqan, Lößhänge südlich des Ortes, 1000 m, 19.6.1965, PODLECH Nr. 11420 (M). Neu für Afghanistan.

Cousiniopsis atractyloides (Winkl.) Nevski

Cardopatium atractyloides Winkler

Prov. Baghlan: Mittleres Andarab-Tal, Dahan-i-Badjga, Lößboden, ca. 1350 m, 11.6.1965, PODLECH Nr. 11277. Die Art fehlt bei RECHINGER (1955), wird aber in der Flora URSS XXVII

ohne Nennung von Fundorten für Nord-Afghanistan angegeben.

Koelpinia macrantha Winkler

Diese Art, die bei RECHINGER (1955) noch nicht von K. linearis Pall. unterschieden wurde, ist in der Flora URSS XXIX für Afghanistan angegeben. Sie unterscheidet sich deutlich durch die doppelt so großen Blütenköpfchen und die sehr stark eingekrümmten, auf der Dorsalseite dicht und fein bestachelten Achänen von K. linearis Pall. Sie scheint in Nord-Afghanistan nicht selten zu sein, wie die folgenden Fundorte beweisen:

Prov. Takhar: Taluqan, 710 m, Flußufer, 7.5.1965, PODLECH Nr. 10436 (M). -- Prov. Takhar: Taluqan, trockene Hänge in der Ebene südlich des Ortes gegen Badam-Darrah, 730 m, 4.5.1965, PODLECH Nr. 10377 (M). -- Prov. Takhar: Lößhänge ca. 5 km südlich des Ortes Badam-Darrah, südlich von Taluqan, 1000 m, 19.6.1965, PODLECH Nr. 11414 (M). -- Prov. Maimana: Andkhoi, Steppe, 20.5.1959, K. LINDBERG. -- Prov. Mazar-i-Sharif: Shibergan, Ak Cheh, 23.5.1956, AMSEL. -- Prov. Bamian: Doshi, 2400', 3.5.1938, R. MEINERTZHAGEN. -- Col de Sabzak, 4.6.1959, K. LINDBERG. -- Surkh Kotal, 16.5.1959, K. LINDBERG. -- Danaghan, 2400', 9.5.1938, R. MEINERTZHAGEN.

Die letzten Belege konnte ich dank des Entgegenkommens von Herrn Prof. Dr. K.H. RECHINGER in der Sammlung des Wiener Naturhistorischen Museums einsehen.

Koelpinia tenuissima Pavl. et Lipsch.

Von dieser Art, die in Russisch-Zentralasien verbreitet ist, heißt es in der Flora URSS XXIX: 'Möglicherweise auch hie und da in Afghanistan und im Iran'. Sie ist der K. linearis Pall. recht ähnlich, unterscheidet sich aber durch fast gerade Achänen, die dorsal nur im oberen Teil und ganz am Grunde schwach und kurz bestachelt, im übrigen aber glatt und nur gestreift sind.

Prov. Baghlan: Mittleres Andarab-Tal, Banu, 1550 m, Gartenunkraut, 31.5.1965, PODLECH Nr. 10965 b (M). Neu für Afghanistan.

Literatur

Flora URSS Bd. XXIX, Moskau, Leningrad 1964.

PODLECH, D. & J. DAMBOLDT: Zytotaxonomische Beiträge zur Kenntnis der Campanulaceen in Europa. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 76: 360-369 (1964).

RECHINGER, K. H.: Compositae in M. KOELE and K. H. RECHINGER, Symbolae Afghanicae II. Biol. Skr. 8(2) (1955).

RECHINGER, K. H. & H. SCHIMAN-CZEIKA: Flora Iranica Lief. 13, Campanulaceae. Graz 1965.

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 119-209	15.7.1968

LES LORANTHACÉES DE L' AFRIQUE DU SUD-OUEST

von

Simonne BALLE

Institut Botanique de l' Université de Bruxelles

L' étude des spécimens de Loranthacées conservés dans quelques-uns des principaux Herbiers d' Europe [1] m' a conduite à conclure qu' ici comme dans les autres pays d' Afrique, il est difficile d' achever l' analyse d' une famille sans en bien connaître les prolongements dans les pays voisins et sans avoir vu un nombre suffisant de spécimens de chaque espèce provenant de toutes les parties de leur aire. Ceci ne sera donc qu' une étude préliminaire informant ceux que le sujet intéresse et invitant les botanistes qui travailleront sur le terrain à fournir de nouveaux éléments de travail aux systématiciens qui étudieront leurs récoltes.

Où trouve-t-on les Loranthacées en ASW et que peut-on faire pour aider à les mieux connaître ? C' est à quoi vont tâcher de répondre les deux parties de ce travail.

I. DISTRIBUTION DES LORANTHACÉES EN ASW

A. LIEUX DE RÉCOLTES

On a récolté des Loranthacées dans un peu plus d' une centaine de localités disséminées dans tout le pays (carte I) et qu' il n' a pas toujours été facile de situer exactement (peut-être reste-t-il des erreurs) parce que les collecteurs ne les ont pas toujours

[1] Berlin, British Museum, Bruxelles, Genève, Kew, Leyde, Lisbonne, Munich, Oxford, Paris, Vienne et Zürich, dont je remercie ici MM les Directeurs de m' avoir aimablement prêté leurs collections.

suffisamment précisées, que des lieux de différentes parties du pays portent parfois le même nom et que des noms changent de graphie avec le temps, les atlas et les cartes. Les collecteurs qui joignent de petites cartes locales à leurs spécimens ou qui indiquent les coordonnées longi- et latitudinales sont, à cet égard, de précieux collaborateurs des systématiciens.

Dans environ la moitié des cas, on n' a récolté qu' une espèce par lieu mais, peut-être parce qu' ils ont été mieux ou plus souvent visités, certains endroits ont fourni un éventail particulièrement riche en espèces: ce sont Grootfontein, Karibib, Okahandja, Otavi, Tsumeb et Usakos.

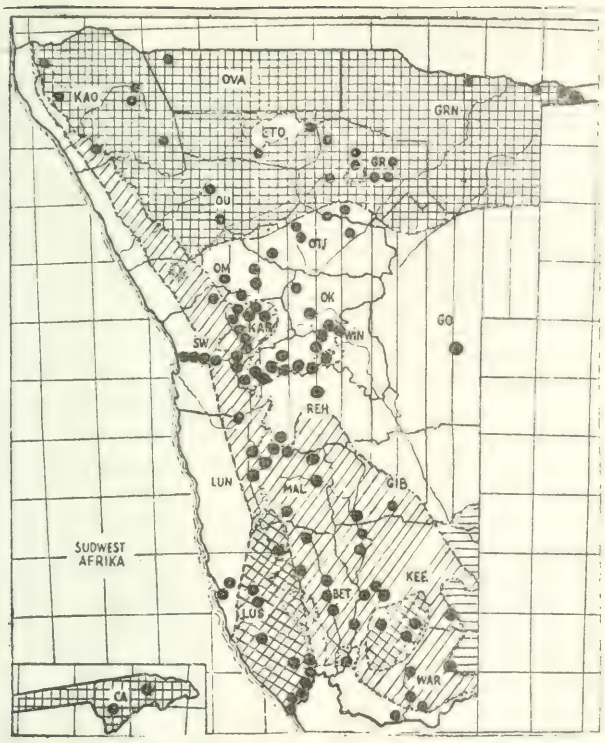
Altitudes

On ne cite que très rarement les altitudes des lieux de récoltes; peut-être est-ce sans beaucoup d' importance en ASW car, en général, il ne semble pas qu' elles interfèrent appréciablement dans la distribution des Loranthacées; mais, comme il semble qu' elles puissent jouer un rôle en Angola, pas très loin de la frontière, pour une espèce commune aux deux pays, il serait peut-être utile de vérifier la chose. Des renseignements fournis par les collecteurs il résulte que:

1) La majorité des Loranthacées habite entre 1000 et 2000 m., ce qui correspond aux altitudes de la plus grande partie du pays.
2) Trois espèces semblent particulièrement indifférentes à l' altitude: Plicosepalus undulatus, Tapinanthus oleifolius et Viscum rotundifolium, puisqu' on les a trouvées en de nombreux endroits entre le Bas-Orange et 2000 m. (à Friedenau).
3) Quatre espèces seulement ont été trouvées en-dessous de 500 m. (les 3 citées ci-dessus et Septulina glauca) et y sont localisées le long des cours d' eau.

Exposition

Quelques spécimens proviennent de montagnes dont aucun collecteur n' a précisé sur quel versant ils avaient été récoltés. Or ces versants peuvent être non seulement soumis à des conditions climatiques différentes mais aussi être constitués de terrains fort dissemblables (tels le Khomas); l' attention des collecteurs est attirée sur ce point.



Carte 1: Localisation des stations de Loranthacées dans les régions phytogéographiques distinguées par Range.

I. En blanc: le désert littoral (namib) et riverain de l'Orange
II. En quadrillés obliques: les steppes à succulents du sud
III. Hachuré obliquement: les steppes subdésertiques du sud
IV. Hachuré horizontalement: les steppes herbeuses du Kalahari méridional
V. Hachuré verticalement: les steppes à Acacias du centre
VI. En quadrillés droits: les forêts claires du nord

Districts du nord:

KAO - Anabib
Kaoko Otavi
Ohopoho
Omulongo
Orumane
Otjijekua
Purros-Sesfontein

OVA - Tsandi-Ruacana
Oombale

ETO - Namutoni
Okaukuejo

OU - Geinetzab
Otjitambi

GR - Aris
Gaub
Grootfontein
Harib
Okombusatjaru
Otjetjika
Tsumeb

GRN - Andara
Bagani
Nyanga
Runtu

CAP - Linyanti,
sans lieu

Districts du centre:

OTJ - Kalkfeld
Okosongomingo
Otjiwarongo
Ozondjache
Tweekopjes
Waterberg

OM - Brandberg
Erongo
Okombahe
Okongue
Omaruru

OK - Okahandja
Omatako

GO - Gauas

SW - Bloemhof
Gamkoichas
Heigamchab
Kuiseb
Nudis
Palmhorst
Spitzkopje
Swakoptal

KAR - Abbabis
Albrechtshöhe
Ameib
Karibib
Modderfontein
Namibrand
Okomitundu
Okongawa
Onanis
Potmine
Ubib
Usakos

WIN - Aris
Bergland
Friedenau
Gurumanas
Hohenau
Khomas
Lichtenstein
Otjisewa
Stanleymine
Voigtland
Windhoek

REH - Bullspoort
Rehoboth

Districts du sud:

MALT - Blutpütz
Bullsmouth
Duwisib
Gamis
Kubib
Maltahöhe
Naukluft
Omoparara
Tsauchab
Tsondab

GIB - Asab
Persip

BET - Aruab-Helmeringhausen
Bethanien
Inachab
Konkiptal
Kuibesi
Sandverhaar

KEE - Bersaba
Gellap
Holoog
Gr. Karas
Kl. Karas
Keetmanshoop
Koichas
Noachabeb
Seeheim

LUS - Arasab
Arisdrift
Aus
Gais
Hohenfels
Kahanstal
Koviesberge
Loreley
Nakaub
Orangemund
Weissenborn
Wittpütz
Zwartaus

WAR - Geiab-Kanus
Ramansdrift
Usriver-Kanus
Valdoorn
Warmbad

LUS/WAR - Kochas s/Fischriver

Nature du sol

Plusieurs botanistes ont observé que pour Viscum album notamment, la nature du sol (ici le calcaire) influe sur sa dispersion géographique[1] ; évidemment, cette action est indirecte puisque c'est l'hôte qui est en contact avec le sol et celui-

1) Voir LAURENT, SOYER-SCHMITZ et TUBEUF

ci peut être + sensible à telle ou telle composition, à tel ou tel pH; de plus l'action peut être inversée du fait que si l'hôte est défavorisé par son substrat il peut s'ensuivre une attaque plus virulente de son parasite. Quoiqu'il en soit, le problème est loin d'être résolu et toutes observations à ce sujet peuvent être utiles. Et si l'on considère l'extrême richesse de l'ASW en sols de toutes espèces, c'est peut-être un pays de choix pour faire de telles observations: en majeure partie constitué par des terrains très anciens, souvent très complexes (et encore, par endroits, insuffisamment connus) les terrains primitifs et primaires y dominent, les dépôts secondaires ne s'y rencontrent que sur de très petites étendues et les tertiaires sont essentiellement localisés dans le NE et l'E (Kalahari); le long de la côte et au S seulement (namib) existent des dépôts plus récents [1].

Les terrains primitifs (dont le plus ancien connu a été découvert dans le massif de Khomas) se présentent généralement sous forme de couches fortement redressées et plusieurs fois plissées; ils sont principalement constitués de gneiss et schistes cristallifères. Sur ceux-ci se sont déposées de nombreuses couches horizontales (Tafelberg), la première représentée par une moraine glaciaire d'origine carbonifèrienne (conglomérats calcaires de Dwyka), les suivantes se succédant jusqu'au début du Jurassique et constituant la formation du Karroo (zone africaine du Gondwana); on y trouve des quartzites, des calcaires, des sandstein, des schistes, etc... mêlés à des enclaves de roches éruptives et diversement altérées et imprégnées au cours des âges.

Au tertiaire des dépôts marins et continentaux ont donné lieu à des graviers et cailloux divers, généralement calcaires, parfois localement silicifiés, avec de nombreuses enclaves de natures diverses (granits, quartz, etc...) recouverts, surtout dans le sud, de sables de différentes couleurs et d'où émergent fréquemment de vieilles roches parfois extrêmement pittoresques.

Les quelques renseignements donnés par les collecteurs sur les sols sont les suivants:

ALLUVIONS à Okahandja pour Viscum rotundifolium
Bancs CALCAIRES sur l'Okavango pour Tapinanthus oleifolius

---

1) Cf. DUTOIT

Bord d'un DESERT SALE à Okaukuejo pour Odontella welwitschii
DUNE éolienne à Bloemhof pour Phragmanthera guerichii
DÜNENGELÄNDE à Persip vers 1100 m. d'alt. pour Tapinanthus oleifolius
GRANIT transformé en argile rouge à Aus pour Septulina glauca et Viscum capense
GRANITFLÄCHE à Omaruru pour Viscum capense
KALKRÜCKEN au N d'Otjiwarongo pour Tapinanthus oleifolius
KUPFERMINE à Loreley pour Septulina glauca, Tapinanthus oleifolius et Viscum rotundifolium
LIMESTONE dans l'Urinanib à l'E de la Fischriver pour Tapinanthus oleifolius
MICASCHISTE et CALCAIRE au SW de Windhoek pour Odontella welwitschii
ROTER GRANITGRUS und SAND à Ameib pour Agelanthus discolor
SABLE à Runtu pour Erianthemum ngamicum
SABLE ROUGE à Otjijekua pour Viscum rotundifolium
SABLE et SANDSTEIN à Inachab pour Septulina glauca et Tapinanthus oleifolius
SCHISTE MICACE à Okahandja pour Plicosepalus undulatus.

B. HÔTES

On possède beaucoup plus de renseignements en ce qui concerne les hôtes, qui ont été génériquement cités dans environ 60% et spécifiquement dans environ 25% des cas, ce qui ne signifie pas nécessairement que tous les noms soient exacts; de plus, comme on a fait, ces derniers temps, tomber en synonymie beaucoup de noms de genres et d'espèces, il n'est pas toujours aisé de reconnaitre les double-emplois.

Ils appartiennent à 23 familles et 37 genres, dont 50 espèces ont été précisées. On les trouvera, ci-après, énumérés par ordre alphabétique de genres et de familles. On peut tirer des renseignements qu'ils apportent les conclusions suivantes:

1) Cinq familles d'arbres et arbustes sont particulièrement attaquées en ASW, comme le montre le tableau de la page 135: ce sont les Légumineuses (avec 8 genres), les Anacardiacées

(avec 5 genres), les Capparacées et les Euphorbiacées (avec 3 genres) et les Combrétacées (avec 2 genres).

2) Une seule Loranthacée n'a été rencontrée que sur un seul genre d'hôtes (Boscia pour Agelanthus discolor); aucune ne semble liée à une seule espèce d'hôtes.

3) Sans être exclusifs, certains genres d'hôtes paraissent préférés par certaines espèces de Loranthacées:
Acacia par Odontella welwitschii, les Plicosepalus et Tapinanthus oleifolius; Boscia par Viscum rotundifolium; Commiphora par Phragmanthera guerichii; Dombeya et Ozoroa par Phragmanthera cinerea; Rhus par Tapinanthus oleifolius

4) Si la plupart des hôtes n'ont été cités que pour une seule espèce de Loranthacées, on en a cependant trouvé quelques-uns qui, soit au même endroit, soit en des lieux différents, en portent d'espèces différentes:
Acacia hebeclada est parasité à Windhoek à la fois par Plicosepalus undulatus et Tapinanthus oleifolius (cf. p.128); Acacia dulcis porte, à Nudis, Tapinanthus oleifolius et à Ubib Viscum rotundifolium; Albizia anthelmintica est attaqué à Runtu par Erianthemum ngamicum et à Okahandja par Plicosepalus undulatus et Tapinanthus oleifolius (cf. p.129); Boscia foetida sert d'hôte à Okongue à Agelanthus discolor, à Duwisib et dans les Karas à Viscum rotundifolium et au bord de la Fischriver à Septulina glauca.

5) On trouve, parmi les hôtes, des représentants des différentes catégories d'éléments de la flore de l'ASW distingués par VOLK [1] tels que: pour la flore du Karroo: Parkinsonia africana et Acacia haematoxylon, pour les éléments soudano-zambésiens: Dichrostachys cinerea, Ficus sycomorus, Salvadora persica, Zizyphus mucronata, pour les éléments zambésiens: Acacia hebeclada et karroo, Albizia anthelmintica et Boscia albitrunca, pour les éléments kalahariens: Acacia hereroensis et Commiphora glandulosa. On y trouve même des hôtes appartenant au

1) Voir à VOLK p. 37 et suiv.

groupe d'endémistes du centre barotsien de WHITE [1] tels qu' Acacia fleckii et giraffae.

6) Dans le nord seulement, on a trouvé des Loranthacées sur les Combrétacées, sur Anaphrenium, Dombeya, Heeria, Lannea et Schinus. Dans le centre seulement on en a trouvé sur Dichrostachys, Ficus, Fluggea, Gymnosporia, Mundulea, Salvadora et Tarchonanthus. Dans le sud seulement on en a recueilli sur une Asclépiadacée (indéterminée), sur Cadaba, Calicorema, Ceraria, Lebeckia, Lycium, Parkinsonia, Phaeoptilon et Tetragonia.
Dans le nord et le centre ce sont les Anacardiacées, Albizia, Commiphora et Croton qui sont attaqués.
Dans le centre et le sud ce sont les Papilionacées, Euphorbia, Maerua, Rhus et Tamarix.

---

1) Voir à WHITE p. 658 et 664

	A. discolor	E. ngamicum	O. welwitschii	Phr. cinerea	- glaucocarpa	- guerichii	Pl. curviflorus	- undulatus	Septulina glauca	T. oleifolius	- terminaliae	V. capense	- rotundifolium	- sprague anum	
Acacia															
albida Del.						x									in DINTER
										x					Nudis
													x		Ubib
erubescens Welw. (syn. A. dulcis			x												in DINTER
Marl. et Engler)							x								Grootfontein, Tweekopjes
										x					Usakos, Windhoek
fleckii Schinz (syn. A. cinerea Schinz)										x					Nyanga
giraffae Willd.		x													Linyanti
							x								Grootfontein
								x							Aruab, Hohenau, Sandverhaar
										x					Caprivizipfel, Okahandja, Gamkoichas
haematoxylon Willd.								x							Gr. Karas
hebeclada DC. (syn. A. stolonifera								x							Bergland, Hohenau, Okahandja, Windhoek
Burch.)										x					Albrechtshöhe, Windhoek
hereroensis Engler (syn. A. caffra							x								Brandberg
auct. non Willd.)										x					Windhoek
karroo Willd. (syn. A. horrida auct.)								x							Grootfontein, Okahandja, Okombusatjaru
								x							Konkip, Sandverhaar, Windhoek
												x			Aus
mellifera (Vahl)Benth. ssp. detinens															
(Burch.)Brenan			x												Okaukuejo
(syn. A. detinens Burch.)							x								Grootfontein, Harib, Otavi, Okosongomingo
								x							Grootfontein?, Bergland
										x					Okahandja, Windhoek
nebrownii Burtt Davy. (syn. A. glandu-			x												in DINTER
lifera Schinz)										x					Keetmanshoop

reficiens Wawra (syn. A. lüderitzii			x											Kaokootavi, Karibib, Okongue, Abbabis
Engler)								x						in DINTER
(syn. A. uncinata Engler)												x		Okombahe
													x	Windhoek
senegal Willd. (syn. A. spinosa Engler).			x											in DINTER
tortilis (Forsk.)Hayne												x		Omaruru
sp.			x										x	Karibib
								x						in SCHINZ
Adenolobus (syn. Bauhinia)														
garipensis (E. Mey.)Torre et Hillc.			x											Windhoek
Albizia														
anthelmintica (A. Rich.)Brongn.		x												Runtu
								x		x				Okahandja
Anaphrenium														
crassinervium Engler				x										Tsumeb
Boscia														
albitrunca (Burch.)Gilg et Benedict	x													Ameib, Kalkfeld, Okahandja, Okosongomingo
(syn. B. pechuelii O. Kuntze													x	Blutpütz, Okahandja, Otjijekua
foetida Schinz	x													Okongue
									x					Fischriver
													x	Asab, Duwisib, Karas, Nakaub
sp.													x	Okongue,
Cadaba														
aphylla (Thunb.)Willd. (syn. C.									x					Noachabeb
juncea (Sparm.)Harvey										x				Windhoek
Ceraria														
namaquensis Pears. et Steph.												x		Witpütz
Combretum														
apiculatum Sond.			x											Tsumeb
cf. psidioides Welw.											x			Andara
Calicorema														
capitata (Moq.)Hook. f. (syn. Serico-														
coma shepperioides Schinz).												x		Gr. Karas, Usriver
Commiphora														
glandulosa Schinz						x								Tsandi-Ruacana
olivieri Engler						x								Okongawa
pyracanthoides Engler						x								Ohopoho
sp.						x								Tsumeb

	A. discolor	E. ngamicum	O. welwitschii	Phr. cinerea	- glaucocarpa	- guerichii	Pl. curviflorus	- undulatus	Septulina glauca	T. oleifolius	- terminaliae	V. capense	- rotundifolium	- spragueanum	
Croton															
gratissimum Burch.					x										Otjetjika
										x					Grootfontein
sp.					x										Ameib, Otavi
Dichrostachys															
cf. cinerea (L.)Wight et Arn.							x								Okosongomingo, Otjiwarongo
Dombeya															
rotundifolia (Hochst.)Planchon (syn. D. damarana K. Schum.)				x											Otavi
sp.				x											Grootfontein
Euclea															
pseudebenus E. Mey. ex DC.										x					Palmhorst, Swakop, Loreley
Euphorbia															
virosa Willd. (syn. E. dinteri Berger)										x					Gr. Karas
						x									Bloemhof
sp.						x									Usakos
								x							Modderfontein
										x					Onanis
Ficus															
sycomorus L. (syn. F. damarensis Engler)								x							Tsauchab
sp.										x					Erongo
Fluggea															
obovata Baillon													x		Omatako
Gymnosporia															
sp.			x												Ameib
Gyrocarpus															
americanus Jacq. (syn. G. asiaticus Willd.)								x							sans lieu
Lannea															
sp.						x									Tsumeb

Lebeckia							
sp.					x		Koviesberg
Lycium							
sp.			x				Aus, Hohenfels, Gr. Karas
Maerua							
parviflora Pax						x	Usakos
schinzii Pax				x			Namibrand
(syn. M. arenicola Gilg.)						x	Konkip, Seeheim
Mundulea							
sericea (Willd.)A. Chev. (syn. M. suberosa Benth.)		x					Okosongomingo
Nicotiana							
glauca Graham				x			Berseba
Ozoroa (syn. Heeria)							
insignis (L.)R. et A. Fernandes	x						Grootfontein
paniculosa (Sond.)R. et A. Fernandes	x						Grootfontein, Tsumeb
Parkinsonia							
africana Sond.				x			Sandverhaar
Phaeoptilon							
sp.			x				Kanus
Prosopis							
sp.				x			Windhoek
Rhus							
celastroides Sond. in Harv. et Sond.					x		Koviesberg
commiphoroides Engler et Gilg				x			Bagani
lancea L. f.				x			Spitskopje
sp.				x			Windhoek
Salvadora							
persica Willd.				x			Nudis, Sesfontein
Schinus							
molle L.				x			Tsumeb
Tamarix							
articulata Vahl				x			Swakop, Tsauchab
usneoides E. Mey.			x				Loreley
sp.			x				Arisdrift, Gais, Loreley
				x			Nudis, Palmhorst, Swakop
Tarchonanthus							
camphoratus L.				x			Windhoek

	A. discolor	E. ngamicum	O. welwitschii	Phr. cinerea	- glaucocarpa	- guerichii	Pl. curviflorus	- undulatus	Septulina glauca	T. oleifolius	- terminaliae	V. capense	- rotundifolium	- spragueanum	
Terminalia															
prunioides M. Laws. in Oliv.										x					Anabib
sericea Burch. ex DC.											x				Andara, Runtu
sp.				x											Aris
Tetragonia															
schenckii Schinz (syn. Anisostigma schenckii Schinz)									x						Keetmanshoop
Zizyphus															
mucronata (L.)Willd.										x					Ozondjache
													x		Friedenau, Windhoek
														x	Otavi
									x						Kanus
sp.													x		Kalkfeld, Okahandja

Familles d'hôtes parasitées par les Loranthacées en ASW

	A. discolor	E. ngamicum	O. welwitschii	Phr. cinerea	- glaucocarpa	- guerichii	Pl. curviflorus	- undulatus	Septulina glauca	T. oleifolius	- terminaliae	V. capense	- rotundifolium	- spragueanum
1. Amaranthaceae														
Calicorema capitata												x		
2. Anacardiaceae														
voir p. 135.				x		x				x		x		
3. Asclepiadaceae														
genre indéterminé à Arisdrift													x	
4. Burseraceae														
Commiphora glandulosa						x								
" olivieri						x								
" pyracanthoides						x								
" sp. (à Tsumeb)						x								
5. Caesalpiniaceae														
voir p. 135.				x						x				
6. Capparaceae														
voir p. 135.		x							x				x	
7. Celastraceae														
Gymnosporia sp. (à Ameib-Erongo)				x										
8. Combretaceae														
voir p. 136.				x	x					x		x		
9. Compositae														
Tarchonanthus camphoratus										x				
10. Ebenaceae														
Euclea pseudebenus										x				

	A. discolor	E. ngamicum	O. welwitschii	Phr. cinerea	- glaucocarpa	- guerichii	Pl. curviflorus	- undulatus	Septulina glauca	T. oleifolius	- terminaliae	V. capense	- rotundifolium	- spragueanum
11. Euphorbiaceae														
voir p. 136.			x		x	x		x		x			x	
12. Gyrocarpaceae														
Gyrocarpus americanus								x						
13. Mimosaceae														
voir p. 135.			x	x			x	x		x		x	x	
14. Moraceae														
Ficus sycomorus							x			x				
15. Nyctaginaceae														
Phaeoptilon sp. (à Kl. Karas)									x					
16. Papilionaceae														
voir p. 135.					x							x		
17. Portulacaceae														
Ceraria namaquensis												x		
18. Rhamnaceae														
Zizyphus mucronata													x	x
" sp. (à Kalkfeld)													x	
" sp. (à Ozondjache)										x				
19. Salvadoraceae														
Salvadora persica										x				
20. Solanaceae														
Lycium									x					
Nicotiana										x				
21. Sterculiaceae														
Dombeya rotundifolia				x										
22. Tamaricaceae														
Tamarix articulata									x	x				
" usneoides									x					
" sp. (à Nudis, Palmhorst et Swakop)										x				

	A. discolor	E. ngamicum	O. welwitschii	Phr. cinerea	- glaucocarpa	- guerichii	Pl. curviflorus	- undulatus	Septulina glauca	T. oleifolius	- terminaliae	V. capense	- rotundifolium	- spragueanum
23. Tetragoniaceae														
Tetragonia schenckii									x					

Familles d'hôtes les plus attaquées

LEGUMINOSAE

	A. discolor	E. ngamicum	O. welwitschii	Phr. cinerea	- glaucocarpa	- guerichii	Pl. curviflorus	- undulatus	Septulina glauca	T. oleifolius	- terminaliae	V. capense	- rotundifolium	- spragueanum
Caesalpiniaceae														
Adenolobus			x											
Parkinsonia										x				
Mimosaceae														
Acacia			x				x	x		x		x	x	
Albizia		x						x		x				
Dichrostachys							x							
Prosopis										x				
Papilionaceae														
Lebeckia												x		
Mundulea					x									
Anacardiaceae														
Anaphrenium				x										
Lannea						x								
Ozoroa				x										
Rhus										x		x		
Schinus										x				
Capparaceae														
Boscia		x							x				x	
Cadaba									x					
Maerua										x			x	

	A. discolor	E. ngamicum	O. welwitschii	Phr. cinerea	- glaucocarpa	- guerichii	Pl. curviflorus	- undulatus	Septulina glauca	T. oleifolius	- terminaliae	V. capense	- rotundifolium	- spragueanum
Euphorbiaceae														
Croton					x					x				
Euphorbia			x			x		x		x				
Fluggea													x	
Combretaceae														
Combretum			x											
Terminalia				x						x	x			

C. ENVIRONNEMENT

Groupements végétaux:

Ce n'est que très rarement que des collecteurs ont mentionné de quelles associations provenaient leurs spécimens, mais on peut supposer que beaucoup de Loranthacées habitent les BOIS D'ACACIAS car, d'une part, ceux-ci couvrent une grande partie du pays et, d'autre part, la plupart des hôtes sont soit des Acacias eux-mêmes, soit des arbres ou arbustes appartenant à leur cortège. Les diverses associations à Acacias citées sont les suivantes:

CAP - Savane à Acacia giraffae à Linyanti pour Erianthemum ngamicum

OK - Bois d'Acacia giraffae, hebeclada et horrida avec Boscia, Terminalia et Zizyphus à Okahandja (1300 m. d'alt.) pour Viscum rotundifolium

SW - Bois d'Acacia albida et giraffae avec Boscia foetida et Dichrostachys pour Tapinanthus oleifolius à Gamkoichas au pied d'une colline de granit

KAR - Groupement à Acacia albida, dulcis, spinosa et uncinata avec Commiphora, Euclea

pseudebenus, Ficus damarana, Gymnosporia, Tamarix usneoides et Zizyphus mucronata à Usakos vers 850 m. d'alt. pour Tapinanthus oleifolius et Viscum rotundifolium

- Association à Acacia dulcis et detinens et Parkinsonia africana à Karibib vers 1000 m. d'alt. pour Odontella welwitschii et Phragmanthera guerichii

WIN - Bois d' Acacia caffra et heterantha avec Dichrostachys et Combretum apiculatum, Gymnosporia senegalensis, Maerua schinzii et arenicola à Windhoek vers 1680 m. d'alt. pour Plicosepalus undulatus et Tapinanthus oleifolius

REH - Bois d' Acacia detinens et hebeclada avec Terminalia prunioides à Rehoboth vers 1450 m. d'alt. pour Viscum capense et rotundifolium.

BET - Association à Acacia detinens, giraffae, hebeclada et karroo, avec un long cortège décrit par RANGE pour Kuibis entre 1200-1500 m. d'alt. pour Tapinanthus oleifolius

KEE - Groupement à Acacia detinens, glandulifera, giraffae, karroo et senegal et de nombreuses autres essences, décrit par RANGE près de Keetmanshoop pour Septulina glauca

- Association à Acacia haematoxylon dans l' Urinanib à l' E de la Fischriver décrite encore par RANGE pour Tapinanthus oleifolius.

En dehors des bois d' Acacias, un assez grand nombre de Loranthacées proviennent des BORDS DES COURS D' EAU qui, bien que souvent à sec et presque toujours très irrégulièrement alimentés, possèdent, spécialement dans l' ouest, une eau souterraine relativement peu profonde, que peuvent atteindre les racines d' un certain nombre de ligneux. Le tableau de la page 138 montre le long de quels cours d' eau et sur quels hôtes on y a trouvé des Loranthacées. On peut y voir que:

1) 7 espèces sur 14 ont été trouvées dans des galeries; et, comme il y a aussi des galeries sur les plateaux, probablement ce nombre devra-t-il être augmenté.

Cours d'eau au bord desquels ont été trouvées des Loranthacées

		E. ngamicum	Pl. undulatus	Sept. glauca	T. oleifolius	- terminaliae	V. capense	- rotundifolium
	Okavango							
sur	Albizia anthelmintica	x						
	Combretum cf. psidioides					x		
	Terminalia sericea					x		
	Acacia et Rhus				x			
	Swakop							
sur	Euclea pseudebenus				x			
	Salvadora persica				x			
	Tamarix articulata				x			
	Kuiseb							
sur	hôte inconnu				x			
	Tsondab							
sur	hôte inconnu		x					
	Tsauchab							
sur	Ficus sycomorus		x					
	Tamarix articulata				x			
	Arasab							
sur	hôte inconnu		x					
	Orange							
sur	Asclépiadacée indéterminée						x	
	Euclea pseudebenus				x			
	Lycium sp.			x				
	Tamarix usneoides			x				
	hôte inconnu		x				x	

		E. ngamicum	Pl. undulatus	Sept. glauca	T. oleifolius	- terminaliae	V. capense	- rotundifolium
	Konkip							
sur	Acacia karroo		x					
	Maerua schinzii							x
	Fischriver							
sur	Boscia foetida			x				
	Maerua schinzii							x
	hôte inconnu		x		x			
	Usriver							
sur	Calicorema capitata						x	
	Phaeoptilon			x				
	Geiab							
sur	Zizyphus			x				

2) Au bord des cours d'eau, comme ailleurs, c'est Tapinanthus oleifolius qui se rencontre le plus souvent; toutefois on ne l'aurait pas encore trouvé le long des rivières du sud, sauf à Ramansdrift et Loreley.

3) Tandis que dans les galeries du nord on trouve 2 espèces zambésiennes dans celles du sud on rencontre 2 espèces méridionales.

4) Les espèces d'hôtes les plus fréquemment attaquées, le long des cours d'eau ne seraient plus des Acacias, bien qu'ils n'y paraissent pas rares (sauf au sud) mais les Capparacées et les Tamarix [1].

---

1) ENGLER, DINTER et RANGE ont énuméré les principaux constituants de quelques-uns des groupements observés le long des Swakop, Orange, Konkip et Fischriver.

Les autres groupements dont feraient partie certaines Loranthacées d'ASW sont les suivants:

ASSOCIATION à Cadaba, Maerua arenicola et Sericocoma sur sable et sandstein à Inachab pour Septulina glauca et Tapinanthus oleifolius.

DORNBUSCH à Terminalia prunioides et Commiphora dinteri près du sommet de l'Omatako sur de gros blocs de rochers pour Viscum rotundifolium.

JARDINS à Tsumeb pour Tapinanthus oleifolius.

Régions phytogéographiques

Tous les phytogéographes semblent d'accord pour reconnaître en ASW des zones de végétations florissantes dans le NE du pays et se dégradant progressivement vers l'O et vers le S où elles aboutissent au désert. Ces zones ont été diversement nommées et délimitées, mais correspondent cependant, en gros, aux tiers septentrional, central et méridional du pays (cf. Carte 1)

1. Les forêts claires du Nord

Forêts claires à Colophospermum mopane du NO; forêts à Terminalia sericea du NE; Laubbusch; Trockenwald; KAOKOVELD, AMBOLAND, OVAMBOLAND et env.

Elles s'étendent dans tout le nord du pays jusqu'aux environs du 20ème parallèle, sans atteindre la côte où se prolongent les déserts et la zone de transition, sous forme de bandes de plus en plus étroites, atteignant l'Angola. L'altitude se maintient entre 1000 et 1500 m. sauf à la montagne d'Otavi qui en a 1900. Le climat y est tropical, avec comme températures moyennes d'été (XII) 32° et d'hiver (VII) 22° et les précipitations annuelles, réparties sur 6 - 7 mois d'été y varient entre 700 et 400 mm.

Le sol est, dans la plus grande partie du NE, formé de sédiments tertiaires en grande partie calcaires (Kalahari); vers l'O et le S émergent les terrains les plus primitifs de la plateforme archéenne (vieux granits, gneiss, schistes et granulites) alternant avec des affleurements (? cambriens) du "Namasystem"

(à quartzites, limestones, dolomites, ardoises, etc) apparaissant sur une grande superficie au SO de Kaoko Otavi et sur de plus petites au N d' Otjitambi et au S d' Otavi vers Grootfontein (où ils contiennent des conglomérats de quartz); d' autres affleurements encore, ± restreints (notamment des basaltes secondaires) apparaissent dans cette région; à Tsumeb on a trouvé une grande variété de minerais (plomb, cuivre, zinc, galène argentifère, cadmium, etc...) dans de la dolomite ± transformée.

Cette région est constituée de divers types de forêts (particulièrement riches en Acacia et Combrétacées) qui se continuent, à travers toute l' Afrique, de l' Angola (Lobito) au Mozambique (Lourenço Marques) par les bassins du Cunene, de l' Okavango et du Limpopo. Le nombre de points de récoltes des Loranthacées y est plus petit que dans les régions centrale et méridionale, ainsi que le nombre des spécimens récoltés; c' est cependant ici qu' on a trouvé la plus grande quantité de genres et d' espèces différents. Tous les districts ont fourni au moins 2 stations de Loranthacées et le GR est, sans aucun doute, une zone de choix pour observer et recueillir ces parasites en ASW: dans ses 8 stations on a trouvé environ les 2/3 des spécimens rapportés de la région et représentant 5 genres et 8 espèces. Comme le nord du pays n' a pas encore été complètement exploré [1] (notamment le NO) il n' est pas impossible qu' on y découvre encore des représentants d' espèces existant de l' autre côté de la frontière angolaise.

Une espèce de Loranthacées angolaises atteint dans cette région, sa limite méridionale et 1 espèce méridionale sa limite

---

[1] cf. LEONARD p.

Lieux de récoltes et hôtes dans le nord

	KAO	OU	OVA	ETO	GR	GRN	CA
E. ngamicum	–	–	–	–	–	Runtu Alb. anthel.	Linyanti
O. welwitschii	Kaoko Otavi Ac. refisc.	–	Oombale	Namutoni Okaukuejo Ac. mell.	Tsumeb Combr. ap.	–	–
Phr. cinerea	–	–	–	–	Aris Terminalia Grootfont. Dombeya Heeria Otavi Domb. dam. Tsumeb Anaphren. Heeria	–	–
- glaucocarpa	–	–	–	–	Aris Grootfont. Otavi Crot. Otjetjika Crot. grat.	–	–
- guerichii	Ohopoho Comm. pyr. Orumane	–	Tsandi Comm. gland.	–	Grootfont. Tsumeb Commiph. Lannea	–	–

Pl. curviflorus	–	Outjo W	–	–	Grootfont. Ac. erubes. giraff. mellif. Harib Ac. mell. Otavi Ac. mellif.	Okavango? [1]	–
Pl. undulatus	–	–	–	–	Grootfont. Okombusat. Ac. karroo	–	–
T. oleifolius	Anabib Termin. pr. Ohopoho Omulonga Purros-Ses. Salv. pers.	Geinetzab	–	–	Grootfont. Crot. grat. Otavi Tsumeb Schin. molle jardins	Bagani Rhus com. Nyanga Ac. fleckii	Capriviz. Ac. giraf.
- terminaliae	–	–	–	–	–	Andara Combr. ps. Term. ser. Runtu Term. ser.	–
Viscum capense	–	Otjitambi	–	–	–	–	–
- rotundifolium	Otjijekua Bosc. alb.	–	–	–	–	–	–
- sprague anum	–	–	–	–	Aris Gaub Otavi Zizyph. muc. Tsumeb	–	–

[1] Peut-être au Bechuanaland

nord.

Aucune Loranthacée n'a encore été trouvée, en ASW, sur le Colophospermum qui sert cependant d'hôte à Tapinanthus oleifolius au Mozambique.

Le tableau des pages 142 et 143 indique en quels lieux et sur quels hôtes ont été récoltées les Loranthacées du N de l'ASW.

2. Les steppes du Centre

Steppes à Acacia et Commiphora; Parksteppe et Dornbusch; BASTARDLAND, DAMARALAND, HEREROLAND et alentour.

Le centre du pays est constitué par de grands plateaux dont l'altitude oscille entre 1000 et 2000 m. et que surmontent une série de massifs montagneux dépassant rarement 2500 m.; ils s'abaissent assez brusquement et irrégulièrement vers l'O à un peu plus d'une centaine de km. de l'Océan le long d'une zone parallèle à la côte où règne le désert de sables ou de pierres. Le sol est ici presque exclusivement primitif ("Damara-system") dans sa moitié occidentale et d'une très grande diversité (schistes, sédiments, intrusions de granits et de gneiss, roches ignées, quartzites, phyllades, marbres de toutes couleurs, greywackes, tillite vert sombre, limestone, intercallations de hornblende, graphites, etc...) Quelques affleurements de secondaire encadrent ces terrains primitifs à l'O, aux environs des monts Brandberg et Erongo (où l'on a découvert des laves basaltiques, des porphyres, de la tourmaline, du granit rose) et à l'E, au sud de Waterberg (où apparaissent des arkoses et des sandstones). Et, tandis que le NE est entièrement occupé par les dépôts tertiaires du Kalahari tout le SE est recouvert de terrains paléozoiques (où l'on trouve des quartzites bruns). Les dépôts côtiers récents sont extrêmement réduits dans cette partie du pays.

Le climat s'endurcit, à la fois du N au S en fonction de la latitude et de l'E vers l'O à cause de la direction prédominante NE - SO des vents humides, que ne compense aucun apport appréciable d'eau par l'Océan, refroidi par le courant du Benguela, le peu de brouillard qu'il émet ne pénétrant qu'à quelques km. à l'intérieur du désert. Sur les plateaux les températures moyennes oscillent l'été (XII) entre 30 - 25° et l'hiver

(VII) entre 20 - 17° tandis qu' elles tombent un peu plus bas le long de la côte. Les précipitations annuelles varient, sur le plateau, de 450 - 250 mm. et sont réparties sur 50 - 30 jours des 6 - 5 mois d' été tandis que dans le désert 150 - 50 mm. tombent pendant 15 - 10 jours en moins de 2 mois.

Sur les plateaux dominent les bois d' Acacia, avec des arbres plus petits et plus espacés que dans les Forêts du nord et qu' accompagnent des arbres et arbustes souvent épineux (qui forment, par endroits, des fourrés impénétrables: "Dornbusch") ou des graminées, que pâturent des troupeaux de chèvres et de boeufs. Durant la saison froide où, sur les hauteurs, le termomètre peut descendre à -10°, les Acacias perdent leurs feuilles, ce qui peut faciliter la chasse à leurs parasites, car les Loranthacées gardent généralement [1] les leurs. Sur les pentes rocheuses (rares endroits où un peu de bonne terre a pu s' accumuler, on trouve souvent des groupements végétaux plus riches, notamment sur le bord occidental des plateaux où se mêlent des xérophytes du désert, des constituants des bois d' Acacias, des espèces venues du nord et d' autres du sud (namib intérieur, "milchbusch" à Croton gratissimum et à Euphorbia, prolongement de la flore du Karroo). Quant au désert, on n' y trouve de groupements ligneux que dans les lits des rares fleuves qui le traversent (sans d' ailleurs toujours atteindre l' Océan) et qui sont le plus souvent à sec (voir p. 137).

L' Hereroland et sa voie de pénétration directe, la vallée du Swakop, ayant été souvent visités par les botanistes, il n' est pas surprenant que ce soit dans cette région qu' on ait récolté le plus de spécimens de Loranthacées; c' est ici aussi qu' on a trouvé la seule espèce endémique d' ASW et c' est encore ici que se situent les limites méridionales des aires des 3 espèces angolaises qui pénètrent le plus profondément en ASW. La plupart des districts ont fourni un apport appréciable de spécimens (sauf GO) peut-être parce qu' il n' a pas été suffisamment exploré, sa flore paraissant aussi propice que celle des autres districts à fournir des hôtes.

C' est le KAR qui est, quantitativement et qualitativement

---

1) SOYER-SCHMITZ ont observé la chute des feuilles de Tapinanthus erianthus à la saison sèche au Katanga.

Lieux de récoltes et hôtes dans le centre

	OTJ	OM	OK	SW	KAR	WIN	REH	GO
A. discolor	Kalkfeld Bosc. alb. Okosongom. Bosc. alb.	Okongue Bosc. foet.	Okahandja Bosc. alb.	–	Ameib Bosc. alb. Okongawa	Aris Otjisewa	Rehoboth	–
O. welwitschii	Waterberg	Okongue Ac. refisc.	–	Spitzkopje	Abbabis Ac. refisc. Ameib Gymnospor. Karibib Ac. refisc. Modderfont. Euphorbia Namibrand Potmine Usakos	Khomas Windhoek Bauh. gariep.	–	–
P. glaucocarpa	Okosongom. Mundul. sub. Waterberg	–	–	–	Ameib Crot. grat.	–	–	–
- guerichii	–	–	–	Bloemhof Euph. virosa	Karibib Okongawa Comm. oliv. Usakos Euphorbia	Stanl. Mine	–	–
Pl. curviflorus	Okosongom. Ac. detin. Dichrost. Otjiwarongo Dichrost. Tweekopjes Ac. erub.	Brandberg Ac. herer.	–	–	–	Windhoek	–	–
Pl. undulatus	–	Erongo	Okahandja Ac. hebecl.	–	Karibib Modderfont.	Aris Bergland	–	–

			Ac. karroo Alb. anth.		Euphorbia Potmine	Ac. hebecl. mellif. Friedenau Hohenau Ac. giraff. hebecl. Lichtenst. Windhoek Ac. hebecl. karroo		
T. oleifolium	Otjiwarongo Ozondjache Zizyphus Waterberg	–	Okahandja Ac. giraff. mellif. Alb. anthel.	Gamkoichas Ac. giraff. Heigamchab Kuiseb Nudis Ac. albida Salv. pers. Tamarix Palmhorst Euclea ps. Tamarix Spitzkopje Rhus lanc. Euph. dint. Swakoptal Euclea ps. Tam. art.	Albrechtsh. Ac. hebecl. Ameib Ficus Namibrand Maerua sch. Okomitundu Okongawa Onanis Euphorbia Potmine Usakos Ac. erub.	Gurumanas Friedenau Windhoek Ac. erub. hebecl. mellif. Rhus Prosopis Tarch. cam.	Bullsp. Cappar. Rehob. ?	Gauas
V. capense	–	Okombahe Ac. refisc. Omaruru Ac. tortilis	–	–	Usakos	–	Rehoboth	
- rotundifolium	Kalkfeld Zizyphus Otjiwarongo	Okongue Boscia	Okahandja Bosc. alb. Zizyphus Omatako Fluggea	Nudis	Ameib Cappar. Karib.-Nam. Acacia Ubib Ac. alb. Usakos Maer. parv.	Friedenau Zizyph. muc. Voigtland Windhoek Ac. refisc. Zizyph. muc.	Rehoboth	

le district le plus riche du centre avec 6 genres, 8 espèces et 32 spécimens, puis c' est le WIN; OTJ fut le plus rentable, ses 13 spécimens appartenant à 6 genres différents et OM qui ne possède que 4 genres a encore 6 espèces pour IO spécimens récoltés.

Les Loranthacées du centre ont été trouvées sur 13 familles et 18 genres d' hôtes, dont 9 espèces d' Acacias; le tableau des pp. 146-7 indique en quels lieux sur quels hôtes on les y a récoltées.

3. Les steppes subdésertiques du Sud

Kleinbuschsteppe; Succulentensteppe; Karroobusch; GROSS NAMAQUALAND et env.

Le tiers méridional du pays est aussi occupé principalement par des plateaux, oscillant entre 1000 et 1500 m. d'alt. et que dominent 2 massifs montagneux situés à l' O des distr. MALT et BET et ne dépassant pas 2000 m. alors que le Gr. Karas surpasse légèrement cette altitude; les affluents septentrionaux de l' Orange les traversent généralement du N au S. Vers l' E ces plateaux s' inclinent doucement vers le Kalahari, tandis qu' ils s' abaissent brusquement à l' O, comme dans le centre, pour faire place au désert, où de continuelles tempêtes de sables accentuent encore la rigueur du climat (15 ans pouvant s' y écouler entre 2 périodes de pluies d' hiver); vers le S les pentes sont ± abruptes selon les endroits, en direction de la vallée de l' Orange, sur les rives duquel règne aussi, partiellement le désert. A l' intérieur du désert côtier, à l' E et au SE de Lüderitz, une série de collines dominent le namib entre l' Océan et les pentes des plateaux.

Le sol, ici encore, est d' une extrême diversité: à l' E et à l' O il est couvert de dépôts pierreux ou sableux, récents ou tertiaires (namib, Kalahari) tandis qu' au centre affleurent de très vieux terrains, ceux du "Namasystem" dessinant une sorte de L, dont la barre verticale se situe entre les 16ème et 18ème méridiens tandis que la barre horizontale s' étend au N de l' Orange entre les 26ème et 28ème parallèles; ils sont constitués de quartzites, limestones de couleurs sombres, de tillites, dolomites, calcaires, etc... sur les plateaux, tandis que dans les vallées apparaissent des lits de sandstones feldspathiques souvent micacés, fréquemment rougeâtres, auxquels se mêlent des assises noirâtres riches en minéraux lourds. S' adossant à la

barre verticale du L, on trouve à l'O d'autres grandes étendues de terrains primitifs, à gneiss et schistes, tandis qu'à l'E elles sont recouvertes par des assises carboniféropermiennes du Karroo, à leur tour submergées un peu plus loin par les calcaires (au N) et les sables (au S) du Kalahari.

Le climat est, dans l'ensemble très rigoureux et très irrégulier; sur les plateaux les températures moyennes oscillent l'été (XII) entre 26 - 24° et l'hiver entre 18 - 16, contre environ 18 et 14 à la côte; les précipitations annuelles sur les plateaux varient de 300-120 mm. par an, étant réparties sur 25 - 15 jours de 4 - 3 mois d'été; sur la côte elles tombent à 150 - 50 mm. (avec moins de 25 à Lüderitz) réparties sur moins de 15 jours durant moins de 2 mois, d'hiver à cause de l'influence prépondérante ici du climat austral.

Les groupement végétaux sont peu diversifiés sur les plateaux; ils consistent en steppes de plus en plus pauvres et basses, où l'on retrouve un petit nombre de constituants des régions septentrionales, mêlés à des essences du Karroo à caractère xérophytique (nombreux Euphorbias) et à des graminées, le tout formant des paysages assez monotones. Ces groupements pauvres aussi en Loranthacées, se prolongent vers le nord sous forme d'une bande irrégulièrement festonnée, se rétrécissant de plus en plus jusqu'au KAO et même, appauvrie, jusqu'en Angola; elle engloberait le district de KAR qui est, qualitativement, le plus riche en Loranthacées de tous les districts d'ASW. Vers l'E les steppes se prolongent jusque dans le Kalahari, à sol sableux et plus humidifié vers le S où l'on rencontre de beaux grands arbres (Acacias, Albizias, Terminalias) parmi les pâturages à moutons, et où RANGE distingue une région phytogéographiquement différente.

Au SO et autour des Karas, dans la région où tombent les pluies d'hiver, sur les collines et les pentes des plateaux, on trouve un type particulièrement remarquable de végétation xérophytique: la steppe à succulents, à la fois originale et très riche en espèces et d'où proviennent la plupart des Loranthacées du sud qui, outre ces steppes, affectionnent aussi particulièrement les bords de l'Orange et de ses affluents.

C'est la région la plus pauvre du pays (4 genres et 5 espèces) quoiqu'elle compte un nombre de stations égal à celui du Centre et un nombre de spécimens bien supérieur à celui du Nord; mais elle a, sur les 2 autres régions, le privilège de

Lieux de récoltes et hôtes dans le sud

	LUN	MALT	GIB	LUS	BET	KEE	WAR
Pl. undulatus	–	Tschauchab Ficus syc. Naukluft Tsondab	–	Arasab Arisdrift Gais	Konkip Ac. karroo Aruab-Helm. Ac. giraffae Bethanien Sandverhaar Ac. giraffae karroo	Gr. Karas Ac. haematox. Gellap-Fisch Koichas	–
Sept. glauca	–	–	–	Arisdrift Tamarix Aus Lycium Gais Tamarix Hohenfels Lycium Kochas-Fisch Bosc. foet. Loreley Tamar. usn. Orangemund Zwarthaus	Inachab	Keetmanshoop Tetragonia Holoog Kl. Karas Lycium Noachabeb Cadaba aph.	Kanus-Geiab Zizyphus Warmbad Usr iver Phaeoptilon

T. oleifolius	–	Duwisib Omoparara Tschauchab Tamar. art.	Persip	Loreley Euclea ps.	Bethanien Inachab Kuibesi ? Naians Sandverhaar Parkins. afr.	Berseba Nicot. glauca Keetmanshoop Ac. nebrown. Kl. Karas Gr. Karas Euphorb. dint. Seeheim Noachabeb	Ramansdrift
Viscum capense	–	–	–	Aus Ac. karroo Kahanstal Koviesberg Lebeckia Rhus celast. Weissenborn Witpütz Ceraria nam. Zwarthaus	–	Gr. Karas-Us Calicor. cap.	Ramansdrift Usriver-Kan. Calicor. cap. Vaaldorn
- rotundifolium	–	Blutpütz Boscia alb. Bullsmouth Duwisib Boscia foet. Gamis Kubib Maltahöhe	Asab Bosc. foet.	Arisdrift Asclepiad. Loreley Nakaub Boscia foet.	Konkip Maerua sch.	Fischriver Boscia sp. Karas Boscia foet. Seeheim Maerua sch.	Ramansdrift

posséder seule un genre méridional de Loranthoïdées, le seul apparemment, à représenter, pour cette sous-famille en ASW, la flore du Karroo.

Le tableau des pages 150 et 151 indique en quels lieux et sur quels hôtes ont été récoltées les Loranthacées du Sud.

D. CONCLUSIONS RELATIVES À LA RÉPARTITION DES RÉCOLTES

Les Loranthacées, bien que distribuées de l' extrême nord à l' extrême sud et du bord de l' Océan au Kalahari, dans 21 des 22 districts, à toutes altitudes, sur des sols divers et sur un grand nombre d' hôtes différents, illustrent l' appauvrissement général de la végétation du nord au sud du pays, à la fois génériquement (6 à 4 genres) et spécifiquement (12 à 5 espèces); par contre, on en trouve de plus nombreuses et de plus diverses à l' ouest qu' à l' est et dans le sud apparaît un genre n' existant pas ailleurs.

Tandis que dans le nord on trouve à peu près autant d' espèces différentes que de stations (c' est le cas dans 5 des 7 districts), dans le centre on a récolté, dans la moitié des districts, plus d' espèces qu' ils ne comptent de stations et dans le sud le nombre des espèces est bien inférieur à celui des stations dans 5 districts sur 7.

Un seul district semble dépourvu de Loranthacées (LUN) mais on en a trouvé sur ses 3 frontières: dans la vallée du Kuiseb au N, dans celles des Tsondab et Tsauchab à l' E et à Weissenborn au S; un autre ne compte qu' une seule station (GO) mais c' est probablement parce qu' il n' a pas encore été suffisamment prospecté. Les districts les plus riches en espèces sont GR et KAR (avec 8 esp.), WIN (avec 7 esp.), OTJ et OM (avec 6 esp.), LUS et KEE (avec 5 esp.) et KAO, GRN, SW, REH, BET et WAR (avec 4 esp.); celui où l' on a trouvé le plus grand nombre de stations de Loranthacées est LUS et ceux où les récoltes ont été les plus rentables sont OTJ et OM, avec 6 espèces pour 6 - 5 stations, le premier possédant 6 genres différents.

Le Centre seul possède un endémique dont l' aire couvre 6 districts avec 9 stations et le pays en possèderait un autre si on y incluait l' autre rive de l' Orange avec Verleptram et Natvoet.

La pénétration des espèces angolaises s'arrête à Rehoboth; elle est de 4 espèces dans le nord et de 3 dans le centre.

La pénétration orientale (au sens géographique et non phytogéographique) se marque dans le nord (5 esp.), dans le centre (2 esp.) et le sud (1 esp.).

L'apport méridional est abondamment représenté dans le sud (3 esp. avec un grand nombre de spécimens); il est nul plus au nord pour les Loranthoidées et décroît progressivement pour les Viscum.

C'est une espèce d'un groupe soudano-zambésien (T. oleifolius) qui constitue la majeure partie des spécimens de Loranthacées récoltés dans tout le pays; mais tandis qu'elle est représentée dans près de la moitié des stations du nord et du centre, elle ne l'est plus que dans un tiers de celles du sud et, outre le LUN, on ne l'a trouvée ni dans OVA et ETO du nord, ni dans OM du centre.

Les conclusions relatives aux Hôtes sont données à la page 125.

II. LES ESPÈCES

A. VARIABILITÉ DE LA FAMILLE EN ASW

La famille des Loranthacées a été récemment décrite en détails pour l'Afrique [1] et ses principaux caractères ont été repris dans le Prodrome; ils ne seront donc pas répétés ici. Mais on notera toutefois le fait que, si cette famille n'est représentée en ASW que par 8 genres et 14 espèces, ce qui est peu, elle offre cependant, dans ce pays, un éventail qualitativement très riche de caractères, spécialement en ce qui concerne les Loranthoïdées, comme on peut le voir ci-dessous, et pour le genre Viscum (seul représentant appréciable des Viscoïdées en Afrique) comme on le verra plus loin (p.189).

Les Loranthoidées d'ASW peuvent en effet

a) Etre des plantes à port buissonnant, pendant ou lianiforme,

---

1) Cf. S. BALLE, Flore de Madagascar p. 1, Bol. Soc. Brot. p. 35 et Adansonia 1(2): 214 (1961)

vertes ou glauques, glabres ou portant des poils, simples ou diversement ramifiés.

b) Etre fixées sur leur hôte par un suçoir unique ou par de multiples suçoirs naissant sur des stolons issus de la base de la branche principale.

c) Porter des feuilles alternes ou opposées, de toutes formes et dimensions (sauf très grandes), minces ou épaisses, à nervation pinnée ou subparallèle, irrégulière ou subnulle; avec ou sans sclérites.

d) Porter des inflorescences terminales ou axillaires, en ombelles simples, normales ou ± réduites jusqu'à des fleurs isolées, à pédoncule pouvant ou non porter des pédicelles surnuméraires.

e) Avoir des bractées unilatérales ou cupuliformes, squamiformes ou diversement hypertrophiées, minces ou diversement épaissies, parfois éperonnées ou foliacées.

f) Porter des fleurs petites ou moyennes, de couleurs diverses, de consistance ± charnue, à calice (calicule) ± développé et corolle (périgone) actino- ou zygomorphe, dialy- ou gamopétale, 4 - 5-mères, à pétales ± longuement soudés entre eux et formant un tube renflé ou non à sa base, se fendant ou non unilatéralement à l'anthèse, avec ou sans plis internes, à partie libre différenciée ou non à son extrémité par élargissement, épaississement ou sclérification, demeurant dressée ou se recourbant.

g) Présenter des étamines à filet subcylindrique ou localement épaissi, avec ou sans dent apicale, se cassant ou non à l'anthèse, demeurant dressé ou se recourbant; à anthère longue ou courte, cloisonnée transversalement ou non, dépassée ou non par le connectif.

h) Posséder des styles subcylindriques ou en quille [1], rectilignes ou courbés, des stigmates ± différenciés et des disques ± saillants.

i) Porter des faux-fruits de diverses couleurs, glabres ou velus, lisses ou verruqueux.

Il ne semble pas qu'aucun caractère leur soit commun à toutes, mais elles portent très fréquemment des inflorescences

---

1) C'est à dire progressivement épaissi de sa base jusqu'au niveau des anthères où brusquement il se rétrécit jusqu'au stigmate.

réduites quant au nombre de leurs fleurs et à la longueur de leurs axes et terminant des rameaux courts feuillés et sont souvent de couleur glauque.

B. RÉCOLTES et OBSERVATIONS GÉNÉRALES à effectuer sur place:

1) Beaucoup de Loranthacées parasitent des hôtes divers mais ne s'attaquent pas à tous les arbres et arbustes d'un groupement; il serait peut-être intéressant de comparer les listes de ceux qui sont et de ceux qui ne sont pas attaqués dans une même station (comme cela a du reste déjà été fait de temps en temps, mais sans que des conclusions générales aient encore pu en être tirées) ainsi que d'observer les variations d'une même espèce sur différents hôtes.

2) La plupart des suçoirs étant encore inconnus, il serait utile:
   a) d'en récolter pour toutes les espèces
   b) d'observer si l'espèce n'en possède que d'une seule sorte: Globimetula braunii peut avoir son seul suçoir primaire ou aussi des stolons à multiples suçoirs au Katanga [1]
   c) d'observer si ces suçoirs sont ou non semblablement constitués sur les différents hôtes parasités par une même espèce [2]

3) Beaucoup d'espèces d'ASW ont des inflorescences terminant des rameaux courts latéraux, mais pas toujours; cela est-il en rapport avec certains facteurs climatiques, saisonniers? et qu'est-ce qui incite souvent les bractées à se développer davantage sur les rameaux courts florifères et à y devenir plus souvent qu'ailleurs semblables à des feuilles?

4) On trouve, dans les collections d'Herbiers un grand nombre de spécimens pourvus de fleurs mais bien peu porteurs de fruits; ce serait, en ASW aussi, une lacune à combler. Ces fruits seraient disséminés par les oiseaux [3]: lesquels et quelles sont leurs habitudes, les hôtes qu'ils fréquentent, les itinéraires qu'ils suivent?

---

1) Cf. SOYER-SCHMITZ p. 39
2) Comme THODAY l'a observé sur du matériel d'Afrique du sud.
3) Cf. VOLK p. 128

5) La germination de ces fruits semble, au moins pour plusieurs d'entre eux, s'effectuer facilement, puisqu'on a trouvé, dans plusieurs cas, des embryons déjà sortis de leur albumen et ayant déjà formé, sur la plante-mère l'élargissement apical en dôme [1] qui abritera le suçoir sur un substrat propice; si ces fruits ou ces embryons tombent sur l'hôte du parasite, ils pourront ou non y former de nouvelles touffes et sur d'autres hôtes, propager ou non l'espèce; celà dépendra de quoi?

6) Y a-t-il des Loranthacées sur les arbres et arbustes des termitières et sont-ce les mêmes qu'alentour?

7) Les aires d'à peu près toutes les Loranthacées d'ASW étant insuffisamment connues, tant pour leurs limites que pour leur densité de peuplement, l'attention des collecteurs est attirée, à ce sujet, sur le fait que de loin des touffes de ces parasites peuvent se ressembler et qu'il serait très imprudent de n'en pas vérifier chaque fois la nature spécifique avant de les pointer sur des cartes (voir p. 126, hôtes portant plusieurs espèces de Loranthacées).

8) Aucune étude n'ayant encore été entreprise à ma connaissance sur les caractères embryogéniques et sur les structures chromosomiales des Loranthacées d'ASW, il serait utile, à cette fin, d'en récolter du matériel (jeunes boutons) et de le conserver en liquide adéquat.

On trouvera, ci-après, d'autres desiderata concernant certaines espèces en particulier.

C. ÉNUMÉRATION DES ESPÈCES, DISTRIBUTION ET COMMENTAIRES

Agelanthus

Van Tiegh., Bull. Soc. Bot. Fr. 42: 246 (1895) emend. S. Balle, Webbia XI: 583 (1955) et Bol. Soc. Brot.: 54 (1964)

est un des rares genres que l'on rencontre dans toute l'Afrique au S du Sahara; il s'est surtout différencié dans la moitié nord de son aire et bien que présent en Erythrée et en Somali italienne, ne semble pas avoir été rencontré en Arabie; il n'est représenté, dans le domaine zambésien, que par un petit nombre d'espèces et, dans l'E de l'Union sud-africaine, que par quelques autres.

---

[1] Voir page 192 et pl. de MARLOTH

Agelanthus discolor (Schinz) S. Balle, nov. comb.

Loranthus discolor Schinz, Bull. Herb. Boiss. IV, App. III: 52 (1896) non Engler (1900).

L. bosciae Engler et Krause, Bot. Jahrb. 43:401 (1909). - Dinter, Feddes Rep. 18: 442 (1922) . - Sprague, Fl. Trop. Afr. VI (I): 317 et 1029 (1910-1913). - S. Balle, Webbia XI: 569, fig. XI, 14 (1955).

L. juttae Dinter, Deutsch SW Afr. Flora Fragm. : 56 (1909).

Tapinanthus discolor (Schinz) Danser, Verh. Ak. Wet. Amsterd. Afd. Nat. sect. II, 29 (6): 110 (1933).

Cette espèce, décrite à la fois génériquement et spécifiquement dans la Prodrome, est une des plus faciles à reconnaitre; elle est plus proche parente d' A. lugardii (habitant le Bechuanaland, la Rhodésie, le Transvaal et le Mozambique) que des Agelanthus angolais; elle manifeste un moindre degré de différenciation qu' A. lugardii en ce sens que les lobes de la corolle demeurent dressés à l' anthèse, tandis qu' ils se réfléchissent chez l' espèce orientale (position rare chez les Agelanthus). Cette espèce représente peut-être une étape de passage entre les genres Odontella (à tubes courts) et Agelanthus (à tube long) car elle manifeste une particulière inconstance dans le rapport des longueurs des 2 parties de ses corolles, rapport variable à l' intérieur de certains genres indomalais, mais très généralement fixe chez les genres africains.

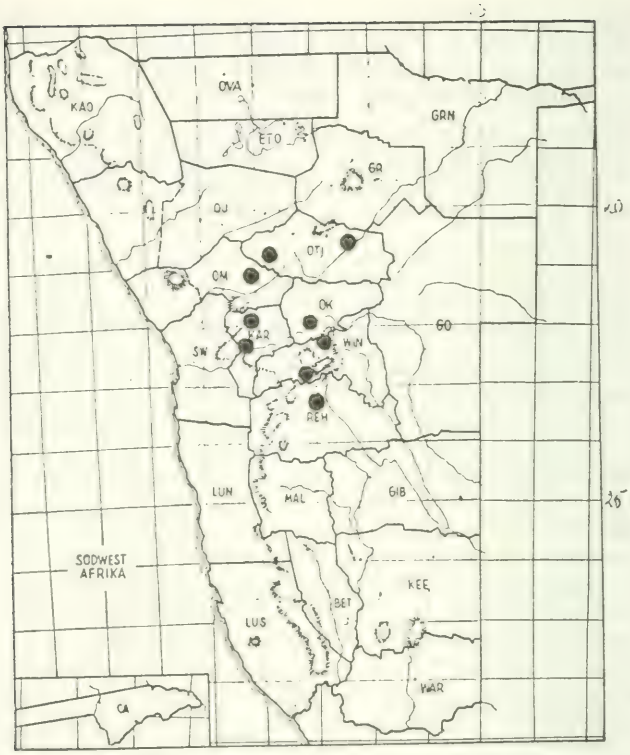
A. discolor est la seule Loranthacée endémique en ASW et semble n' y parasiter que les Boscias.

Ses suçoirs seraient à rechercher.

Le fait que beaucoup des anciens spécimens d' herbier que j' ai observés étaient dépourvus de feuilles permet de se poser la question de savoir si cette espèce ne perdrait pas précocement ses feuilles, pour la même raison que les Acacias de la région perdent les leurs à la mauvaise saison [1]; il est vrai qu' elles sont particulièrement petites (1,2 - 4 cm. sur 3 - 15 mm) et peut-être de ce fait plus fragiles lorsque soumises aux manipulations d' herbiers.

---

1) Cf. renvoi de la page



Carte 2: Agelanthus discolor, espèce endémique en Hereroland

OTJ - ouest - Kalkfeld sur Boscia albitrunca - VOLK 2722 (M)
- est - Okosongomingo sur Boscia albitrunca - WALTER 2333 (B)

OM - Okongue sur Boscia foetida - WALTER 2732 (B)

OK - Okahandja à 1300 m. d'alt. sur Boscia albitrunca - DINTER 284 (B, BR, G, L, P, W, Z), type de L. bosciae et L. juttae

KAR - N - Ameib sur Boscia albitrunca - GIESS 9034 (M)
- S - Namibrand-Okongawa à 1329 m. d'alt. - SEYDEL 3198 (BI

WIN - sud - Aris - ROGERS 29557 (Z, FHO)
- nord - Otjisewa - KINGES 4283 et 4702 (M) = WISS 731 et 740

REH - Rehoboth - FLECK 452 et 881 (G, Z), syntypes de L. discolor.

Les inflorescences sont parfois terminales, comme chez les Agelanthus d' Afrique du sud, tandis qu' elles sont toujours axillaires chez les espèces plus septentrionales; mais les bractées sont cupuliformes, comme chez les Agelanthus du nord, tandis qu' unilatérales ou sub-, elles montrent pluôt, chez les espèces méridionales, une tendance à deverir foliacées.

L' observation qui serait, par excellence utile à faire en ASW à son sujet, serait de déterminer sous quelle influence varie le rapport des longueurs tube-lobes (qui varie de la même manière, semble-t-il, chez Tapinostemma acaciae, espèce très éloignée d' A. discolor, habitant le NE de l' Afrique et l' Arabie)

Cette espèce serait commune aux environs d' Okahandja selon DINTER.

Erianthemum

Van Tiegh., Bull. Soc. Bot. Fr. 42: 242-247 (1895)
S. Balle, Webbia XI: 582 (1955)

est un genre relativement primitif, à aire s' étendant de l' Erythrée aux environs du 33ème parallèle, presque exclusivement dans l' E de l' Afrique; on n' en connaît qu' une espèce au nord (trouvée 2 fois seulement dans l' Ubangi) mais il s' est abondamment répandu dans le domaine zambésien et au delà jusqu' en Union sud-africaine. Il est décrit dans le Prodrome pour

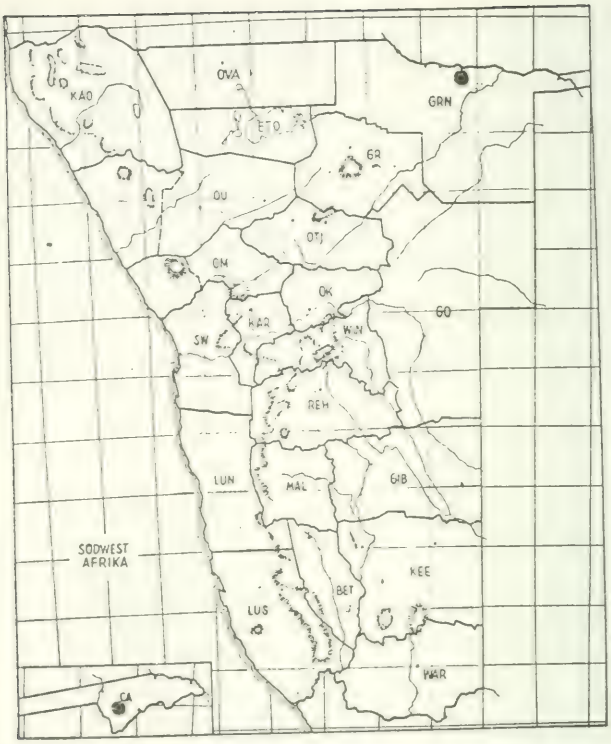
Erianthemum ngamicum (Sprague) Danser, Verh. Ak. Wet. Amsterd. Afd. Natuurk., sect. II, 29: 54 (1933). - Krause, Nat. Pflanzenfam. 16 b: 161 (1935).

Loranthus dregei Eckl. et Zeyh. var. [1] Brown, Kew Bull.: 135 (1909).

Espèce décrite spécifiquement et génériquement dans le Prodrome; elle appartient à un groupe zambésien encore insuffisamment connu et qui se différencie d' E. dregei (habitant l' Union sud-africaine) par la présence habituelle de rameaux-courts florifères, à inflorescences souvent longuement

---

[1] BROWN ne donne pas de nom à sa variété



Carte 3: Erianthemum ngamicum, extension de l'aire à l'E

GRN - Runtu sur Albizia anthelmintica - De WINTER 3723 (M)

CA - Linyanti, vers 3000', dans une savane à Acacia giraffae - KILLICK et LEISTNER 3150 (M).

Les inflorescences sont parfois terminales, comme chez les Agelanthus d' Afrique du sud, tandis qu' elles sont toujours axillaires chez les espèces plus septentrionales; mais les bractées sont cupuliformes, comme chez les Agelanthus du nord, tandis qu' unilatérales ou sub-, elles montrent pluôt, chez les espèces méridionales, une tendance à deverir foliacées.

L' observation qui serait, par excellence utile à faire en ASW à son sujet, serait de déterminer sous quelle influence varie le rapport des longueurs tube-lobes (qui varie de la même manière, semble-t-il, chez Tapinostemma acaciae, espèce très éloignée d' A. discolor, habitant le NE de l' Afrique et l' Arabie)

Cette espèce serait commune aux environs d' Okahandja selon DINTER.

Erianthemum

Van Tiegh., Bull. Soc. Bot. Fr. 42: 242-247 (1895)
S. Balle, Webbia XI: 582 (1955)

est un genre relativement primitif, à aire s' étendant de l' Erythrée aux environs du 33ème parallèle, presque exclusivement dans l' E de l' Afrique; on n' en connaît qu' une espèce au nord (trouvée 2 fois seulement dans l' Ubangi) mais il s' est abondamment répandu dans le domaine zambésien et au delà jusqu' en Union sud-africaine. Il est décrit dans le Prodrome pour

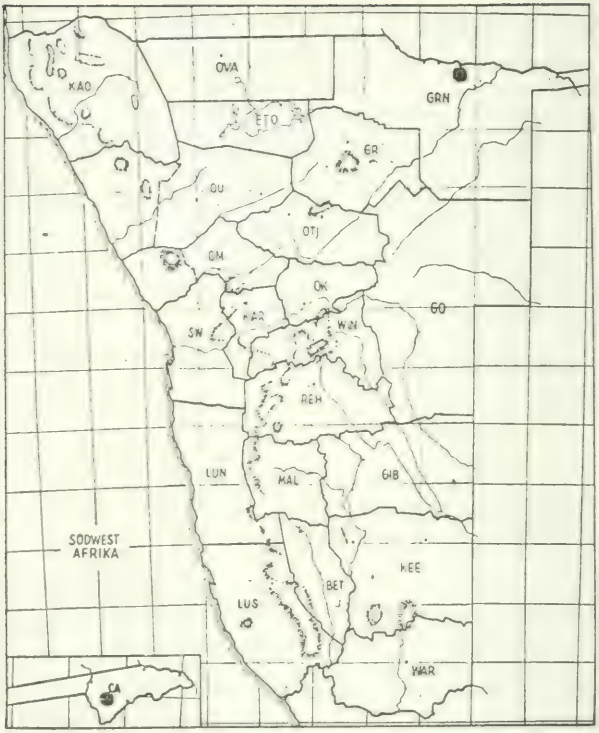
Erianthemum ngamicum (Sprague) Danser, Verh. Ak. Wet. Amsterd. Afd. Natuurk., sect. II, 29: 54 (1933). - Krause, Nat. Pflanzenfam. 16 b: 161 (1935).

Loranthus dregei Eckl. et Zeyh. var. [1] Brown, Kew Bull.: 135 (1909).

Espèce décrite spécifiquement et génériquement dans le Prodrome; elle appartient à un groupe zambésien encore insuffisamment connu et qui se différencie d' E. dregei (habitant l' Union sud-africaine) par la présence habituelle de rameaux-courts florifères, à inflorescences souvent longuement

---

1) BROWN ne donne pas de nom à sa variété



Carte 3: Erianthemum ngamicum, extension de l'aire à l'E

GRN - Runtu sur Albizia anthelmintica - De WINTER 3723 (M)

CA - Linyanti, vers 3000', dans une savane à Acacia giraffae - KILLICK et LEISTNER 3150 (M).

(mais irrégulièrement) pédonculées, une tendance des bractées à s'allonger et surtout s'élargir au sommet et finalement devenir ± semblables aux feuilles (c'est ce que E. ngamicum manifeste au degré le plus faible); on y trouve une grande diversité de développement de la pilosité, surtout sur les organes végétifs, mais aussi sur les fleurs.

E. ngamicum a été trouvé de l'ASW au Mozambique, sur différents hôtes; il a été signalé à Bulawayo sur sol granitique et à Lydenbourg comme à Linyanti sur sable; on le rencontre jusqu'à près de 2000 m. d'alt.

Son suçoir est inconnu.

Quelle est sa parenté avec le seul spécimen d'Erianthemum que j'aie vu d'Angola? il provient des bords du Cuneo et s'en distingue par des feuilles beaucoup plus longues et étroites et des fruits particulièrement curieux (leur partie inférieure urcéolée porte 2 couronnes de verrues tandis que la supérieure un peu plus petite est conique et sublisse. On a trouvé des spécimens semblables au Katanga et au Mozambique, principalement sur des Brachystegia.

Odontella

Van Tiegh., Bull. Soc. Bot. Fr. 42: 243 et 259 (1895) emend. S. Balle, Bull. Sé. Ac. Col. Belg. nouv. sér. II, 6: 1072 (1957)

est un genre exclusivement oriental ne comprenant qu'un petit nombre d'espèces et répandu de la Nubie au Nyassaland; une de ses espèces compte quelques spécimens en Arabie.

Odontella welwitschii (Engler) S. Balle, nov. comb.

Loranthus welwitschii Engler., Bot. Jahrb. XX: 87 et fig. I B (1894). - Sprague, FTA: 328 (1910). - Engler et Krause, Nat. Pflanzenfam. 16b: 157 et fig. 155 (1935).

L. elegantissimus Schinz, Bull. Herb. Boiss. IV, App. III: 52 (1896). - Dinter, Feddes Rep. 18: 442 (1922).

L. englerianus Krause et Dinter, Bot. Jahrb. 51: 456 (1914). - Dinter, Feddes Rep. 18: 442 (1922).

Loranthus karibibensis Engler, Bot. Jahrb. 40: 524 (1908).

Oncocalyx welwitschii Van Tiegh., loc. cit. p. 258.

Tapinanthus welwitschii Danser, loc. cit. p. 122.

L'espèce a été décrite génériquement et spécifiquement dans le Prodrome; bien individualisée, c'est le seul représentant du genre en Afrique occidentale; son aire se situe de part et d'autre de la frontière angolaise, avec une superficie un peu moindre en Angola, où on l'a trouvée dans le Durifruticeta du Benguela et où elle parasite Boscia et Tamarix.

Il ne semble pas qu'on la trouve, en ASW, le long des cours d'eau, mais on l'a signalée au bord d'un désert salé (Okaukuejo).

Son suçoir n'a pas encore été étudié [1].

Sa variabilité paraît ne concerner que la largeur relative des feuilles (étroites ou moyennes en ASW, parfois plus larges en Angola; selon DINTER c'est sur les Acacias qu'on trouverait les spécimens à feuilles étroites et sur Combretum apiculatum les autres) et la longueur des calices, corolles et anthères.

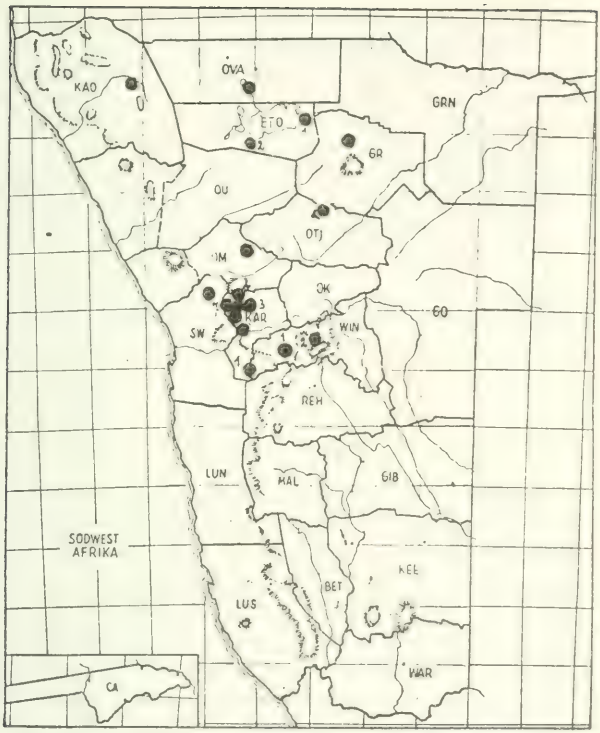
Le type, conservé à Berlin, porte une inflorescence à pédoncule présentant, sous l'ombelle, quelques pédicelles surnuméraires et qu'ENGLER a figuré sur la planche accompagnant la description originale; cette structure qu'on rencontre parfois chez différents genres en Afrique, représenterait un rappel ancestral d'inflorescences racémiformes; elle est fréquente chez les Erianthemum où l'on trouve une espèce qui possède, effectivement, des grappes.

Sa floraison serait plus tardive (I - IV) que celle des autres Loranthacées? On n'en connaît pas encore les fruits.

DINTER dit l'espèce parasite aussi de la "Beseneuphorbie" (Euphorbia mauritanica) du Namib à Modderfontein et des Acacia erubescens (dulcis), nebrownii (glandulifera) et senegal (spinosa), mais sans préciser pour quels spécimens.

---

[1] Il est figuré sur le dessin d'ENGLER p. 155, où l'on ne distingue aucun renflement à la base de la branche principale du parasite ni aucune hypertrophie du rameau de l'hôte, ce qui est tout à fait inhabituel.



Carte 4: Odontella welwitschii, extension de l'aire en Angola

KAO - Kaokootavi sur Acacia reficiens - De WINTER et LEISTNER 5611 (M)
OVA - Oombale - SCHINZ 291 (B, W), syntype de L. elegantissimus
ETO - 1. Namutoni - DINTER 730 (Z)
2. Okaukuejo sur Acacia detinens - MERXM. et GIESS 1317 (M)
GR - Tsumeb sur Combretum apiculatum - DINTER 1667 (B, W), type de L. englerianus et NAGELSBACH 95 (M)
OTJ - Waterberg - BOTTRICH 226 (B)
OM - Okongue sur Acacia reficiens - WALTER 2979b (B)
SW - Spitzkopje - DINTER 173 (Z)

KAR - 1. Abbabis sur Acacia refisciens - GIESS, VOLK et BLEISSNER 5090 (M)
2. Ameib sur Gymnosporia - WALTER 3466 (B)
3. Karibib sur Acacia reficiens - DINTER 6804 (G, M, Z) et 1445 (B, Z), type de L. karibibensis et KINGES 3435 (M)
4. Modderfontein sur Euphorbia - (in DINTER)
5. Namibrand-Karibib à 1150 m. d'alt. - SEYDEL 914 (BR)
6. Potmine - FLECK 415 (Z), syntype de L. elegantissimus
7. Usakos - DINTER 5796 (B)

WIN - 1. Khomas au S d'Otjimbingwe - De WINTER 2634 (M)
2. Windhoek sur Bauhinia garipensis - De WINTER 7955 (M)

Phragmanthera

Van Tiegh., Bull. Soc. Bot. Fr. 42: 261 (1895)
S. Balle, Webbia XI: 583 (1955) et Bol. Soc. Brot. XXXVIII: 70 (1964)

est un des genres les plus évolués parmi les Loranthoïdées d'Afrique; il est abondamment représenté au S du Sahara et une de ses espèces compte quelques spécimens en Arabie; mais il ne dépasse pas, au SE, le Mozambique où il n'apparaît plus qu'avec une espèce, tandis qu'il en compte plusieurs en Angola, où s'est notamment différencié un groupe relativement primitif (sect. Cinerascentes Engler) qui déborde ce pays au nord de long de la côte jusqu'au Gabon, à l'E jusqu'au Katanga et au S jusqu'aux environs du 22ème parallèle.

Il porte des poils à étages de ramifications verticillées de même type qu'Erianthemum et Septulina mais ses fleurs ne sauraient être confondues avec celles d'aucun de ces genres.

La sect. Cinerascentes, à laquelle appartiennent les 3 espèces d'ASW se différencie principalement par ses inflorescences pauciflores terminant des rameaux courts feuillés (caractère qui n'apparaît que tout à fait exceptionnellement chez l'un ou l'autre spécimen dans les autres sections); par des fleurs de dimensions moyennes, à lobes relativement longs et demeurant dressés et à tube se fendant profondément unilatéralement à l'anthèse et ses longs filets dépourvus de dent apicale; les

feuilles sont rarement grandes et jamais en ASW. La différenciation y porte principalement sur le développement des bractées et du renflement basal du tube corollin, l'élargissement de l'extrémité des pétales, le raccourcissement des anthères et sur la pilosité.

Le genre est réparti en ASW dans un nombre particulièrement restreint de stations eu égard au nombre des spécimens (pour les autres genres ce rapport est nettement plus élevé); ceci confirme sans doute une étroite parenté entre P. cinerea et glaucocarpa.

Il semble qu'on ne trouve pas de Phragmanthera en ASW le long des cours d'eau, ni sur les Mimosacées et les Caesalpiniacées.

Le genre est décrit dans le Prodrome pour les 3 espèces d'ASW et la clé de leurs caractères distinctifs y est donnée.

Phragmanthera cinerea (Engler) Van Tiegh., loc. cit. p. 261

Loranthus cinereus Engler, Bot. Jahrb. XX: 103 et tab. II, C (1894). - Sprague, FTA: 296 (1913). - Engler et Krause, Nat. Pflanzenfam. 16b: 158 (1935).

L. fulvus Engler, loc. cit. p. 103. - Sprague, loc. cit. p. 290. - Engler et Krause, loc. cit. p. 158 et fig. 75.

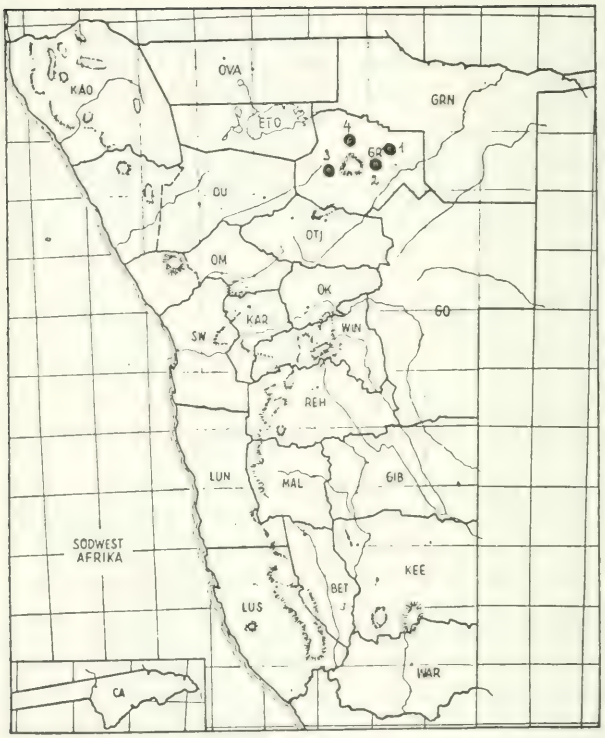
L. dombeyae Krause et Dinter, Bot. Jahrb. 45: 283 (1910). - Sprague, loc. cit. p. 1028 en synonymie. - Dinter, Feddes Rep. 18: 442 (1922).

Phragmanthera fulva Van Tiegh., loc. cit. p. 261.

Tapinanthus cinereus, fulvus, dombeyae Danser, loc. cit. p. 110-111.

L'espèce est mieux représentée en Angola qu'en ASW, tant quantitativement que qualitativement et y habite sur différents hôtes entre Mossamedes et Caconda; la variabilité y porte surtout sur la largeur des ailes des extrémités des pétales.

Comme son nom l'indique, elle présente souvent une couleur noirâtre, surtout en séchant et son tomentum est fréquemment grisâtre; mais on trouve des spécimens à poils ± roux. Il y aurait sans doute des observations utiles à faire sur ces variations de coloration qui apparaissent chez d'autres espèces du genre habitant plus au nord. Le suçoir n'est pas encore connu.



Carte 5: Phragmanthera cinerea, aire s'étendant au Nord

GR - 1. Aris, commun sur Terminalia - VOLK 737 (M)
2. Grootfontein sur Dombeya, Heeria insignis et paniculosa - DINTER 2300 (B) et REHM s.no. (M)
3. Otavi sur Dombeya damarana - DINTER 933 (B), type de L. dombeyae et 5239 (B, G, Z)
4. Tsumeb sur Anaphrenium crassinervium et Heeria paniculosa [1] - MEYER 159 (B) et NAGELSBACH 3, 29 et 47 (M)

---

[1] et sur l'arbre "X no. II" de NAGELSBACH

Phragmanthera glaucocarpa (Peyr.) S. Balle, nov. comb.

Loranthus glaucocarpus Peyr., Sitz. Ak. Wiss. Wien, Math. Nat. Cl. 38: 571 (1860). - Sprague, FTA : 295 et 1028 (1913). - Engler et Krause, loc. cit. p. 158 et fig. 76.

L. cistoides Welw. ex Engler, Bot. Jahrb. XX: 103 (1894). - Sprague, FTA: 295 (1913).

L. cistoides var. longiflora Schinz, Bull. Herb. Boiss. IV, App. III: 52 (1896). - Dinter, Feddes Rep. 18: 442 (1922).

L. otavensis Engler et Krause, Bot. Jahrb. 45: 285 et fig. I (1910). - Sprague, FTA: 1028 en synonymie (1913).

Phragmanthera cistoides Van Tiegh., loc. cit. p. 262.

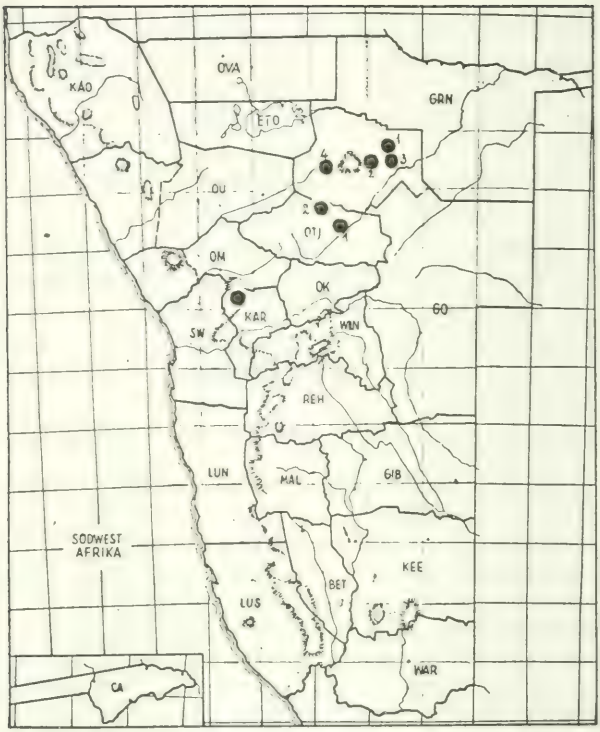
Tapinanthus glaucocarpus et cistoides Danser, loc. cit. p. 110 et 112.

Espèce relativement voisine de P. cinerea; les 2 espèces paraissent avoir un assez proche ancêtre commun, ayant une tendance à élargir l'extrémité des pétales et les bractées, en même temps qu'à raccourcir les anthères; on les trouve dans les mêmes régions, parasitant toutes deux beaucoup d'hôtes différents (on a récolté P. glaucocarpa en Angola sur plusieurs espèces de Citrus cultivés). Tandis que P. cinerea a un tomentum généralement grisâtre et noircit en séchant, P. glaucocarpa a des poils le plus souvent roux et ne noircit pas; mais ceci n'est pas absolu et on trouve des cas intermédiaires chez les 2 espèces; ce sont peut-être des chimistes qui diront pourquoi, ou des géologues?

Chez cette espèce la variabilité porte surtout sur la pilosité (longueur, densité et couleur des poils) ainsi que sur la longueur des fleurs; la longueur des renflements apicaux des boutons est liée à celle des anthères.

Son suçoir est unique; il n'a pas encore été étudié.

En Angola l'espèce atteint Loanda et Pungo Adungo et a été trouvée sur des sables maritimes et à 2000 m. d'alt.



Carte 6: Phragmanthera glaucocarpa, aire s'étendant en Angola

GR - 1. Aris - VOLK 744 (M)
2. Grootfontein - DINTER 7704 (B, M) et SCHINZ 294 (W), syntype de la var. longiflora [1]
3. Otjetjika à 1500 m. d'alt. sur Croton gratissimum - ENGLER 6293 (B)
4. Otavi sur Croton - DINTER 901 (B, K), type de L. otavensis et 5240 (B, BR, G, K, Z)

OTJ - 1. Okosongomingo sur Mundulea suberosa - WALTER 2441 (B)
2. Waterberg - DINTER 553 (Z)

KAR - Ameib - Erongo sur Croton - DINTER 6838 (B, G, M)

1) L'autre syntype, HÖPFNER 123 provient d'Angola

Phragmanthera guerichii (Engler)S. Balle, nov. comb.

Loranthus gürichii Engler, Bot. Jahrb. XIX: 130 et XX: 84 (1894). - Schinz, Bull. Herb. Boiss. IV; App. III: 53 (1896). - Sprague, FTA: 297 (1913). - Engler et Krause, loc. cit. p. 158. - Dinter, Feddes Rep. 18: 442 (1922).

Tapinanthus guerichii Danser, loc. cit. p. 113.

Est certainement l'espèce de Phragmanthera de cette section qui est la mieux individualisée; c'est elle qui occupe la plus grande aire en ASW et la plus petite en Angola (Mts Chela, steppe à Boabab entre 800-1200 m.; sur Commiphora). DINTER la dit parasite aussi sur Acacia albida.

Elle offre la curieuse particularité de présenter fréquemment des rameaux fasciés; sous l'effet de quoi?

Je n'en ai vu ni suçoir ni fruits.

Ses rameaux atteindraient 2 m. de long (ENGLER) et ses feuilles 1 mm. d'épaisseur à frais

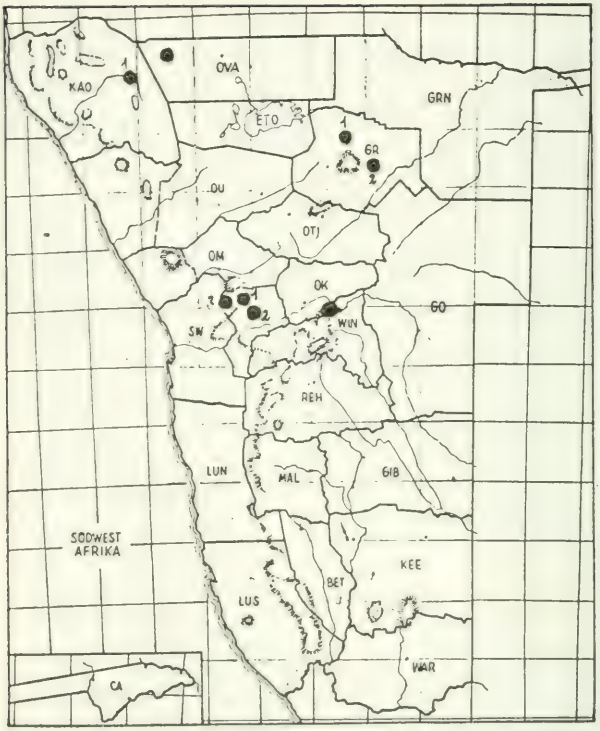
Plicosepalus

Van Tiegh., Bull. Soc. Bot. Fr. 41: 504 (1894)
Danser, loc. cit., p. 22 sub Plicotepalus
S. Balle, Webbia XI: 580 (1955)

Est un genre encore primitif à plusieurs égards et qui n'a qu'un très proche parent en Afrique, le genre Tapinostemma, localisé principalement en Afrique orientale et accessoirement en Arabie.

Il couvre une grande partie de l'Afrique au S du Sahara (du S de l'Egypte au Mozambique et de là à l'Océan Atlantique (de Lobito à Holgat river) et manifeste partout une prédilection pour les Acacias quoiqu'on l'ait trouvé aussi sur quelques autres hôtes.

Toutes ses espèces sont glauques et possèdent, autour du suçoir principal des stolons qui cheminent le long des rameaux de l'hôte où ils enfoncent, de place en place de petits suçoirs secondaires, ce qui donne au parasite une allure lianiforme, que ce genre paraît seul posséder en ASW; ces stolons pourraient atteindre 2 m. de long et, au niveau de leurs suçoirs, peuvent



Carte 7: Phragmanthera guerichii, aire s' étendant en Angola

KAO - 1. Ohopohb sur Commiphora pyracanthoides - GIESS et WISS 3333 (M)
2. Orumane - ABNER 29 (M)

OVA - Tsandi-Ruacana falls sur Commiphora glandulosa - De WINTER 3649 (M)

GR - 1. Tsumeb sur Commiphora et Lannea - NAGELSBACH 2 et 28 (M)
2. Grootfontein - WETTSTEIN 360 pl. 2 (M)

OK / WIN - Stanleymine - FLECK 425 (Z)

KAR - 1. Karibib - GURICH 35 (B), holotype de L. guerichii
2. Okongawa sur Commiphora olivieri - SEYDEL 3009 (M)
3. Usakos-Trecke sur Euphorbia - WALTER 608 (B)

SW - Bloemhof sur Euphorbia virosa - GIESS, VOLK et BLEISSNER 5081 (M)

---

apparaitre de nouvelles pousses feuillées et florifères (cf. fig. 8 de SOYER-SCHMITZ); ce caractère, entr'autres, le rapproche des Bakerella de Madagascar et d'autres genres d'Asie et d'Océanie.

Plicosepalus ne s'est que faiblement différencié dans le nord de son aire: principalement par réduction des feuilles et des fleurs; au S il montre une tendance inverse, à la fois chez ses 3 espèces, ce qui a induit certains collecteurs à nommer L. kalachariensis tous les spécimens robustes. Il semble que ce soit ce qu'à fait DINTER, au moins dans certains cas et probablement aussi RANGE (ce que je ne puis affirmer, n'ayant pas pu examiner ses collections).

Les relations entre les 2 Plicosepalus d'ASW seraient à étudier sur place, tout spécialement à Grootfontein et Windhoek, où ils cohabiteraient car, parmi leurs caractères distinctifs, il y en a au moins un qui montre des formes intermédiaires: la courbure des styles [1] et 2 autres qui n'apparaissent pas toujours clairement sur les spécimens réduits (forme ± cupuliforme des bractées, dont la marge ventrale est toujours très courte, et pétioles, qui sont souvent très courts aussi chez P. curviflorus); 2 bons caractères paraissent être la surface (verruqueuse et jaune ou lisse et rouge) des fruits, (mais la plupart des spécimens n'en portent pas) et la structure des inflorescences 2 ou pluriflore (à pédoncule plus court ou plus long que les pédicelles ?) il y en a peut-être d'autres, qui sont énumérés ici à titre d'hypothèse de travail et qu'il serait facile sans doute de vérifier sur le terrain:

a) leur distribution géographique (N et centre pour P. curviflorus; ?N, Centre et S pour P. undulatus)

---

1) On trouve des fleurs à styles diversement ondulés ou coudés chez plusieurs genres de Loranthacées, d'une manière sporadique; peut-être celà est-il dû (parfois ?) à un manque de synchronisation entre la croissance de la corolle et celle du gynécée.

b) leurs hôtes (Acacia erubescens, giraffae, hereroensis et mellifera ssp. detinens et Dichrostachys pour P. curviflorus; Acacia giraffae, haematoxylon, hebeclada, karroo et refisciens, Albizia anthelmintica, Ficus sycomorus et Gyrocarpus americanus pour P. undulatus)

c) l'époque de floraison (du III au VIII pour P. curviflorus et du IX - IV pour P. undulatus) et peut-être de fructification?

d) le dimorphisme des feuilles (sur rameaux longs et courts) qui serait plus accusé chez P. undulatus ?

Le genre est décrit, dans le Prodrome, pour ses 2 espèces d'ASW.

Plicosepalus curviflorus (Benth.)Van Tiegh., loc.cit. p. 504 et 540

Loranthus curviflorus Benth. in Hook.f., Ic.Plant.XIV: 3 et pl. 1304 (1880). - Sprague, FTA VI (I): 279 (1913). - Engler et Krause, Nat.Pflanzenfam. 16b: 148 et fig. 70, A-D (1935).

L. acaciae-detinensis Dinter, Feddes Rep. 18: 441 (1922) nom.nud.

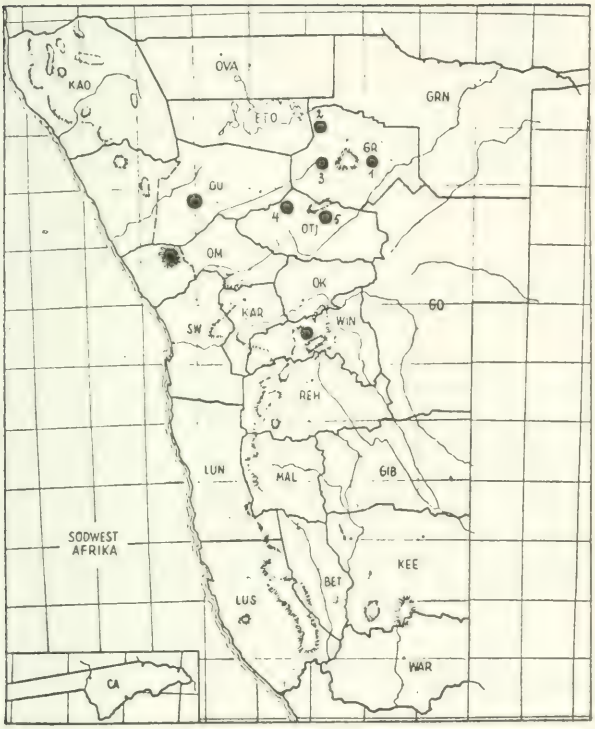
L. dinteri Schinz, Bull.Herb.Boiss. 2ème sér. I: 869 (1901).

L. kalachariensis Schinz, Bull.Herb.Boiss. IV, App.III: 53 (1896). - Sprague, FTA VI (I): 280 (1913). - Sprague, Fl.Cap. V (2): 105 (1925). - Engler et Krause, Nat.Pflanzenfam. 16b:148et fig.70, E-H (1935) non Dinter, Feddes Rep. 18: 442 (1922)

Plicotepalus acaciae-detinensis, curviflorus, kalachariensis Danser loc.cit. p. 100.

Parmi les Loranthacées africaines, il en est peu qui possèdent une aire aussi vaste que celle de P. curviflorus, qui couvre presque l'aire des 3 espèces du genre [1] tandis que les 2 autres seraient bien localisées l'une à l'E (P. sagittifolius) et l'autre au SO (P. undulatus); mais il reste à

[1] P. curviflorus est la seule espèce qui existe à la fois en ASW et en Arabie.



Carte 8: Plicosepalus curviflorus, extension de l'aire au N et à l'E

GR - 1. Grootfontein sur Acacia erubescens, giraffae, ? horrida et mellifera ssp. detinens - DINTER 698 (Z), type de L. dinteri, 7690 (M), KINGES 2885 (M) et ? NAGELSBACH 5 (M)
2. Harib sur Acacia mellifera ssp. detinens - DINTER 2265, type de L. acaciae-detinensis (K)
3. Otavi sur Acacia detinens - DINTER 5189 (B)
4. Otavi-Otjiwarongo, 1200-1500 m. d'alt. sur Dichrostachys - De WINTER 2840 (M)

OTJ - 5. Okosongomingo sur Acacia detinens et Dichrostachys - VOLK 2202 (M)
Tweekopjes sur Acacia erubescens - GIESS

et LEIPERT 7300 (M)
OU - W Outjo - (in DINTER) syntype de L. acaciae-detinensis
OM - Brandberg à 1900 m. d'alt. sur Acacia hereroensis - WISS 1458 (M)
WIN - Windhoek vers 1680 m. d'alt. sur Légumineuse - (in ENGLER)

---

déterminer les rapports qui existent entre elles: ENGLER avait réuni, comme variété, P. sagittifolius à P. undulatus, et ce n'est peut-être pas sans raison.

On ne s'est pas encore préoccupé de l'influence du sol sur la distribution des Loranthacées africaines et peut-être serait-il possible, en ASW de déterminer si sa nature a quelqu'incidence sur elles en général et sur les Plicosepalus en particulier, comme celà a été prouvé pour le Viscum album en Belgique et au Grand-Duché du Luxembourg (voir p.123).

La présence occasionelle sur le pédoncule de pédicelles surnuméraires, en-dessous du niveau de ceux de l'ombelle, indiquerait un ascendant à inflorescences racémiformes.

Plicosepalus undulatus (E. Mey. ex Harv.) Van Tiegh., loc. cit. p. 504

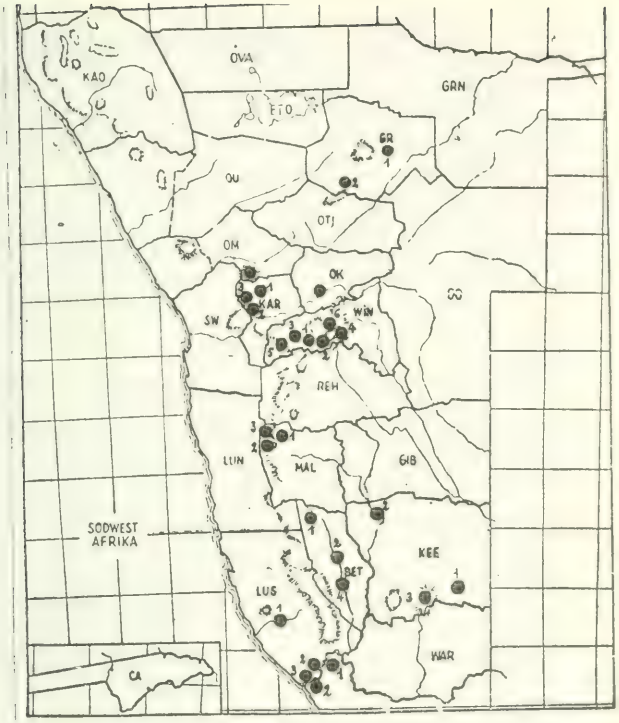
Loranthus undulatus E. Mey. ex Harvey, Fl. Cap. II: 577 (1861-1862). - Schinz, Bull. Herb. Boiss. IV, App. III: 54 (1896). - Sprague, Fl. Trop. Afr. VI (I): 278 et Fl. Cap. V (2): 104 (1925). - Dinter, Feddes Rep. 18: 441 (1922). - Engler et Krause, Nat. Pflanzenfam. 16 b: 148 (1935).

Loranthus undulatus var. angustior Sprague, Fl. Cap. V(2): 105 (1915).

L. fleckii Schinz, Bull. Herb. Boiss. IV, App. III: 53 (1896).

L. kalachariensis Dinter, Feddes Rep. 18: 442 non Schinz. (1922).

L. oleaefolius Dinter, Deutsch SW Afr., Fl., Forst- u. landwirtschaftl. Fragm.: 55 (1909) non Wend.



Carte 9: Plicosepalus undulatus, subendémique

Afrique du Sud-Ouest

GR - 1. Grootfontein - SCHINZ 283 (in SCHINZ)
2. Okombusatjaru sur Acacia karroo - PETER 47077 et 47078 (B)

OK - Okahandja à 1300 m. d'alt. sur Acacia hebeclada et karroo, Albizia anthelmintica et Tapinanthus oleifolius - DINTER 285 (B, BR, G, W)

OM - Mts Erongo - KINGES 3240 (M)

KAR - 1. Karibib-Omitundu-Namibrand à 1400 m. d'alt. - SEYDEL 1236 (BR, M)
2. Potmine - FLECK 404 (Z), paratype de L. fleckii
3. Ubib-Modderfontein sur Euphorbia - FLECK 416

(Z), holotype de L. fleckii

WIN - 1. Aris à 1600 m. d'alt. - SEYDEL 4074 (BR)
2. Bergland sur Acacia hebeclada et detinens - GIESS 1810 (M)
3. Friedenau (Khomas) vers 2000 m. d'alt. - GASSNER 36 (M)
4. Höhenau sur Acacia giraffae et hebeclada - WALTER 1114 (B)
5. Lichtenstein à 2200 m. d'alt. - DINTER 4730 (B)
6. Windhoek sur Acacia hebeclada et karroo entre 1800-2100 m. d'alt. - CODD 5795 (L), De WINTER 2344 a (M) et DINTER 306 (Z)

MALT- 1. Naukluft - REHM s.no. (M)
2. Tsauchab sur Ficus sycomorus - RANGE 1806 sub kalachariensis (in RANGE)
3. Tsondab - Fischriver - PSE 8907 et 9183 (in C.R.)

BET - 1. Aruab-Helmeringshausen sur Acacia giraffae - KINGES 2078 (M)
2. Bethanien - SCHENCK 403 (in SCHINZ) et sur T. oleifolius (in DINTER)
3. Konkip-Bethanien sur Acacia karroo - RANGE 870 (sub kalachariensis) (in RANGE)
4. Sandverhaar vers 1000 m. d'alt. sur Acacia giraffae et karroo - PEARSON 4694 (K), type de la var. angustior

KEE - 1. Koichas - FLECK 107 (Z)
2. Gellap-Gr. Fischriver - PSE 9290 (in C.R.)
3. Gr. Karas, Blauwfontein à 1000 m. d'alt. sur Acacia haematoxylon - RANGE 814 (sub kalachariensis) (in RANGE)

LUS - 1. Arasab - POHLE s.no. (in SCHINZ)
2. Arisdrift - SCHENCK 248 (in SCHINZ)
3. Gais - SCHENCK 399 (in SCHINZ)

Union Sud-Africaine

KLEIN-NAMAQUALAND:

1. Verleptram - DREGE b (III B II), syntype de L. undulatus (fleurs) (G, K, P)
2. Natvoet-Garip, 1000-1500' - DREGE a (III B 7), syntype du même (fruits) (P).

Espèce presque endémique en ASW, son aire ne dépassant qu'à peine la frontière méridionale (cf. carte 9); elle représenterait une différenciation de la précédente à l'extrême SO de son aire; mais il faudrait vérifier et préciser à la fois leurs caractères distinctifs et les limites des 2 aires, présentées ici à titre provisoire, aux fins de vérification sur place (cf. p. 171). Selon DINTER, l'espèce parasiterait Tapinanthus oleifolius et se rencontrerait, exceptionnellement, sur Albizia anthelmintica et seulement en Hereroland.

Septulina

Van Tiegh., Bull. Soc. Bot. Fr. 42: 263 (1895)

Loranthus subg. Dendrophthoe § Cinerascentes Engler in Nachtr. I: 131 (1897) et Bot. Jahrb. XX: 102 (1894) pp. pour L. glaucus et ovalis.

Loranthus § Longitubulosi Engler et Krause, Bot. Jahrb. 51: 455 (1914).

Loranthus § Septulina Sprague, Kew Bull. : 367 (1914) et 69 (1915).

Dendrophthoe Martius, Flora I: 109 (1830 pp. pour D. glaucus).

Scurrula G. Don, Gen. Hist. Dichlam. III: 401 et 423 (1834) pp. pour S. canescens et glaucus.

Taxillus Danser, loc. cit. p. 73 et 81 (1933) pp. T. glaucus et ses syn. - S. Balle, Webbia XI: 580 (1955).

Indéniablement apparenté aux genres asiatico-océaniens Scurrula L. (tétramère) et Taxillus Van Tieghem (à inflorescences ombelliformes), par son indument, ses fleurs gamopétales à long tube se fendant unilatéralement et par ses filets homogènes sans dent apicale demeurant dressés, le genre Septulina a cependant été rétabli parce qu'il n'a pas encore été possible de définir et séparer clairement ces 2 genres, tandis qu'il était simple au contraire de délimiter le groupe africain, d'autant qu'il ne contenait qu'une espèce, relativement peu variable et bien localisée (entre les 27 et 34 èmes parallèles et les 16 et 25 èmes méridiens). Ses caractères essentiels sont mis en évidence dans la clé des genres du Prodrome; il n'en pos-

sède aucun en propre, chacun d'eux se retrouvant chez un nombre plus ou moins grand d'autres genres africains; sa pilosité le rapproche des Erianthemum et des Phragmanthera; ses corolles à long tube de Phragmanthera et Tapinanthus, ses filets dressés des Plicosepalus pour ne citer que des genres d'ASW, qui tous sont 5-mères.

Sa distribution en ASW est très différente de celle des autres genres: il est le seul à n'habiter que le sud du pays où il se rencontre à la fois sur les collines à succulents et le long des cours d'eau, de l'embouchure de l'Orange à plus de 1000 m. d'alt.; son aire, au S de l'Orange, paraît bien coincider avec celle de la Flore du Karroo.

Septulina glauca (Thunb.) Van Tiegh. emend. S. Balle var. glauca

Loranthus glaucus Thunb., Prodr. Fl. Cap.: 58 (1794). - Schinz, Bull. Herb. Boiss. IV, App. III: 53 (1896). - Sprague, Fl. Cap. V (2): 105 (1915). - Engler et Krause, Nat. Pflanzenfam. 16b: 158 (1935).

L. longitubulosus Engler et Krause, Bot. Jahrb. 51: 455 et fig. I p. 456 (1914). - Dinter, Feddes Rep. 18: 442 (1922).

Septulina glauca Van Tiegh., Bull. Soc. Bot. Fr. 42: 263 (1895).

Taxillus glaucus Danser, loc. cit. p. 124.

L'espèce est décrite génériquement et spécifiquement dans le Prodrome et bien figurée par ENGLER et KRAUSE; son suçoir a été étudié par THODAY [1]; il se développe d'abord dans le périderme de l'hôte où il se ramifie abondamment longitudinalement en direction basipète et bilatéralement sans encercler complètement l'hôte, provoquant un long renflement unilatéral de celui-ci, sous l'insertion du parasite; les ramifications corticales se ramifient abondamment et forment des lames radiaires très minces qui pénètrent dans le phloème et le bois, apparaissant en coupe transversale de l'hôte, comme de plus larges rayons médullaires. J'ai observé sur le spécimen de DINTER no. 6185 que, de ces ramifications corticales longitudinales pouvaient naître de nouveaux rameaux, feuillés et fleuris,

[1] in vol. 152: 159 (1960)

du parasite et qu'à la fin les tissus de celui-ci enveloppaient complètement le rameau-hôte.

Tandis que les autres Loranthoïdées fleurissent généralement en été, Septulina glauca fleurirait en hiver, sans doute en raison du climat austral sévissant dans les endroits qu'elle habite.

Elle présente une variété plus velue, et où le calice montre une tendance à s'allonger, qui représente, apparemment, une adaptation au climat particulièrement rude de la région qui l'héberge (cf. carte: on y a enregistré jusqu'à 50° et les rares pluies n'y tombent qu'en hiver). Il serait peut-être intéressant d'en récolter des spécimens dans les zones intermédiaires entre les stations de la variété et celles de l'espèce, pour apprécier l'éventuelle gradation de ces variations.

Quoique THUNBERG dise les fleurs 5-mères dans sa description originale, j'ai pu vérifier que ceci n'arrive que tout à fait exceptionnellement, aussi bien sur le type (UPS) que sur les autres spécimens que j'ai observés.

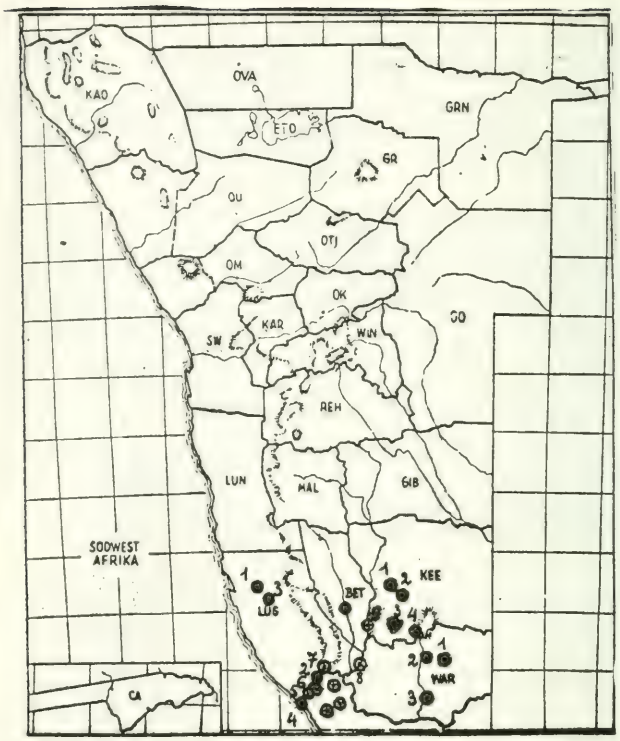
var. ovalis (E. Mey. ex Harvey) S. Balle, nov. comb.

Loranthus ovalis E. Mey. in Drege, Zwei Pflanzengeogr. Doc.: 91-92 et 200 (1844) nom. nud.; ex Harvey in Harvey et Sond., Fl. Cap. II: 575 (1861-1862). - Schinz, loc. cit. p. 53. - Sprague, Fl. Cap. V (2): 105 (1915). - Engler et Krause, Nat. Pflanzenfam. 16b: 158 (1935).

Taxillus ovalis Danser, loc. cit. p. 125.

Septulina ovalis Van Tiegh., loc. cit. p. 263.

Localisée de part et d'autre du Bas-Orange, elle remonte la Fischriver jusqu'à Holoog, ne dépasse pas Warmbad à l'E et le 29ème parallèle au S; elle représenterait le seul élément garipéen, mis en évidence par NORDENSTAM, parmi les Loranthacées.



Carte 10: Septulina glauca, extension de l'aire au Sud

var. glauca

LUS - 1. Aus sur Lycium - DINTER 3600 (B)
2. Hohenfels sur Lycium - MERXMÜLLER et GIESS 2264 (M)
3. Zwarthaus - DINTER 6185 (B, G, M)
4. Orangemund - SCHENCK 234 (in SCHINZ)

BET - Inachab - DINTER 915 (in SPRAGUE)

KEE - 1. Keetmanshoop - FLECK 312 a (in SCHINZ)
2. Keetmanshoop - Narubis sur Tetragonia schenckii - De WINTER 3272 (M)
3. Kl. Karas sur Lycium - ORTENAEL 170 (L)
4. Noachabeb sur Cadaba aphylla - BLANCK 86 (in RANGE)

WAR - 1. Kanus-Geiab sur Zizyphus - DINTER 3071, syntype de L. longitubulosus
2. Ussisriver-Kanus-Karas sur Phaeoptilon - ENGLER 6602 (ou 6662?), syntype de L. longitubulosus
3. Warmbad - DINTER 5115 (G)

Afrique Sud-Occidentale

LUS - 5. Arisdrift sur Tamarix - SCHENCK 285 (in SCHINZ)
6. Gais sur Tamarix - SCHENCK 341 (in SCHINZ)
7. Loreley sur Tamarix usneoides - MERXM. & GIESS 3344 (M) et GIESS, VOLK & BLEISSNER 5404 (M)
8. Fischfluz à Kochas sur Boscia foetida - RANGE 1254 (in RANGE)

KEE - 5. Holoog - PSE 9807 (in C.R.)

Klein Namaqualand

Natvoet-Garip entre 1000 - 1500' d'alt. - DREGE a III B 7, syntype de L. ovalis

Mts Kaus entre 1000 - 1350' d'alt. - DREGE b III B 5, syntype de L. ovalis

Anemous et Doornpoort sur Lycium - PEARSON 6185 et 6010 (in SPRAGUE)

Kuboos river sur Tamarix - PEARSON 6070 (in SPRAGUE).

Tapinanthus

(Blume) Blume ex Schultes et Schultes f. in Linné, Syst. Veg. VII (I): 1730 (1830). - S. Balle, Webbia XI: 583 (1955), Bol. Soc. Brot. XXXVIII: 57 (1964)

Loranthus subg. Tapinanthus § Pentatapinanthus sér. Constrictiflori Engler Nachtr. I: 127 (1897). - Sprague, Fl. Trop. Afr. VI (I): 268 (1913). - Engler et Krause, Nat. Pflanzenfam. 16b: 166 (1935).

Loranthus subg. Tapinanthus § Erectilobi Sprague, loc. cit. 270 (1910). - Engler et Krause, Nat. Pflanzenfam. 16b: 166 (1935).

Scurrula G. Don, Gen. Hist. Dichlam. Pl. III: 401 (1834) p.p. pour S. oleaefolius.

C'est le genre quantitativement le mieux représenté en ASW: il totalise plus du quart des spécimens de Loranthacées

récoltés et occupe près de la moitié des stations repérées sur toute l'étendue du territoire (sauf dans 2 districts du nord et 1 du centre); on le rencontre dans toutes les régions d'Afrique au S du Sahara et une espèce soudanaise, homologue de T. oleifolius, compte quelques représentants en Arabie; entre la Mauritanie et la Mer Rouge et du Soudan au Cap il s'est abondamment diversifié et on y trouve à la fois de nombreux types primitifs et d'abondantes formes très évoluées. L'ASW en compte 2 espèces, l'une n'est encore connue que par 2 spécimens, c'est une Erectilobi relativement évoluée; l'autre dont on en a récolté 70 est une Constrictiflori relativement primitive.

Tapinanthus oleifolius (Wendl.) Danser, loc. cit. p. 117

Loranthus oleaefolius Cham. et Schl., Linnaea III: 209 (1828). - Sprague, Kew Bull.: 362 (1914) et Fl. Cap. V (2): 117 (1915) donne l'abondante bibliographie et indique les erreurs de détermination. - non Dinter [1] nec Marloth, Fl. S. Afr. I pl. 38A (1913).

Loranthus oleaefolius var. luteus Neusser, Mitt. Bot. München I: 339 (1953).

L. meyeri Presl, Bot. Bemerk.: 76 (1844) nom. nud. - Engler, Pflanzenw. Afr. 1: 561 et 576 (1910).

L. meyeri var. inachabensis Engler, Bot. Jahrb. 40: 535 (1908). - Dinter, Feddes Rep. 18: 442 (1922).

L. namaquensis Harv. in Harv. et Sond., Fl. Cap. II: 577 (1861-1862). - Schinz, Bull. Herb. Boiss. IV, App. III: 54 (1896). - De Wild., Pl. Nov. Hort. Then. II: tab. 78 (1909). - Sprague, Fl. Trop. Afr. VI (I): 361 (1910). - Dinter, Feddes Rep. 18: 442 (1922) et DSA Flora : 55. - Range, Feddes Rep. XXXVI: 4 (1934).

L. namaquensis var. ligustrifolius Engler, Bot. Jahrb. XX: 120 (1894).

Scurrula oleaefolius G. Don, loc. cit. p. 401.

Tapinanthus namaquensis Van Tiegh., Bull. Soc. Bot. Fr. 42: 267 (1895).

---

[1] qui a nommé ainsi Plicosepalus undulatus.

L' espèce est décrite génériquement et spécifiquement dans le Prodrome et d' APREVAL (in DE WILDEMAN sub L. namaquensis) a très bien figuré un rameau fleuri et le détail de la fleur.

Les suçoirs que j' ai pu observer [1] étaient constitués par un massif central en forme de cône légèrement tronqué et à section largement elliptique, orienté un peu obliquement en direction radiale vis-à-vis de l' hôte, leur sommet s' appuyant sur les couches superficielles du bois qu' il paraissait attaquer lentement; la paroi latérale du cône bourgeonnait et il en naissait des ramifications se développant dans l' écorce, assez faiblement en longueur mais pourvues de petits suçoirs secondaires attaquant la surface du bois sur tout le pourtour. Le cambium de l' hôte avait fortement réagi et produit de nouvelles couches de xylème beaucoup plus épaisses contre le cône qu' ailleurs, ce qui avait donné lieu à un bourrelet ± annéliforme entourant la base du parasite; ceux que j' ai observés n' avaient pas plus de 12 - 15 mm. de diam. et avaient une surface relativement homogène; mais THODAY signale qu' il en a vu un beaucoup plus grand (13 cm. de diam.) sur un Zizyphus de Zambie et qui avait, avec ses lobes arrondis, réalisé la célèbre "rose de bois" [2].

La variabilité de l' espèce porte principalement sur 3 caractères:

a) la pilosité, généralement peu développée en ASW et consistant le plus souvent plutôt en papilles (donnant aux organes végétatifs jeunes et aux fleurs un aspect velouté) qu' en poils (unicellulaires, simples et ne dépassant pas 0,2 mm. de long)
b) la forme et les dimensions des feuilles qui se rétrécissent parfois au point qu' ENGLER avait fait une variété inachabensis pour cette forme, laquelle se retrouve, irrégulièrement, aussi bien au nord qu' au centre et au sud du pays et en Angola et qui ne semble pas mériter d' être retenue.
c) la forme de l' extrémité de la partie libre des pétales, qui peut dorsalement, et d' une façon irrégulière sur un même spéci-

---

1) VOLK 529 sur Zizyphus sp. à Ozondjache et WETTSTEIN 125 sur Rhus lancea à Spitzkopje.

2) THODAY in vol. 155: 16.

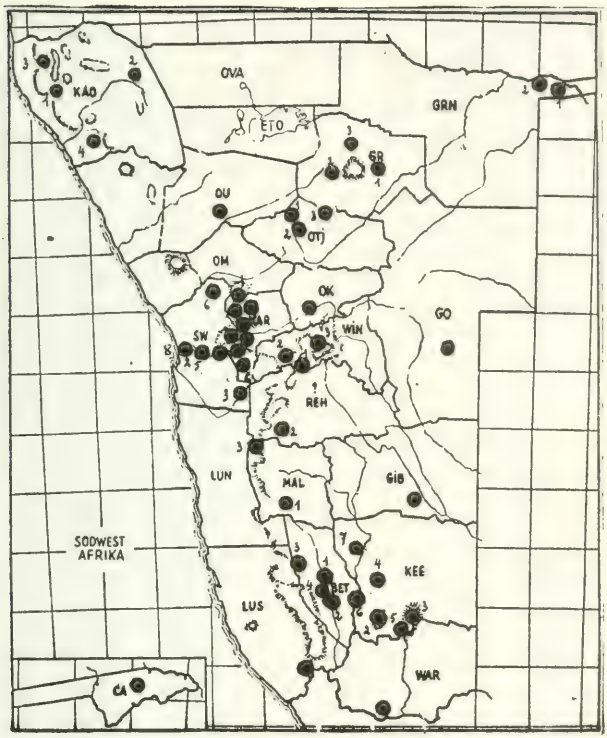
men, sur une même inflorescence et aussi sur une même fleur, être ± gibbeux; cette particularité apparaît chez d'autres espèces de Tapinanthus tant dans le domaine soudanais que dans le zambésien et peut s'accuser davantage ailleurs.

Des pédicelles surnuméraires ont été observés sur certains pédoncules, comme chez Odontella welwitschii et Plicosepalus curviflorus et indiqueraient un ascendant pourvu d'inflorescences racémiformes.

La distribution de Tapinanthus oleifolius en ASW couvre tout le pays, du bord de mer aux plus hautes altitudes, des endroits les plus humides du NE aux lieux les plus arides du sud, des lits fluviaux occidentaux aux steppes du Kalahari, tant sur les terrains acides à Parkinsonia que sur les bancs calcaires de l'Okavango, dans les différents types d'associations et même dans les jardins; l'espèce totalise près du 1/3 des spécimens de Loranthoïdées récoltés et a été trouvée dans près de la moitié des stations; elle est particulièrement abondante dans les districts SW et KAR et manque dans OVA, ETO et OM. On en a trouvé presqu'autant de spécimens dans le nord que dans le sud mais beaucoup plus dans le centre.

Cette espèce parasite près de la moitié des genres d'hôtes, marquant une prédilection pour les Légumineuses et les Acacias (8 esp.) et c'est la seule Loranthacée qui ait été signalée sur Colophospermum mopane (mais pas en ASW); DINTER dit qu'on ne le trouve pas sur Acacia karroo.

Tapinanthus oleifolius croît souvent dans les mêmes stations que Viscum rotundifolium (Otjiwarongo, Okahandja, Nudis, Karibib, Ameib, Namibrand, Usakos, Friedenau, Windhoek, Duwisib, Loreley-Kupfermine, Karas, et Ramonsdrift) et, un peu moins souvent, aux mêmes endroits que Plicosepalus undulatus qui le parasite, selon DINTER, au moins en 2 localités: à Okahandja et près de Bethanien.



Carte 11: Tapinanthus oleifolius, extension de l'aire au N, à l'E et au S.

KAO - 1. Anabib sur Terminalia prunioides - De WINTER et LEISTNER 5644 (M)
2. Ohopoho - ABREU 50 (M)
3. Omulongo - SCHINZ 285 et 286 (in SCHINZ)
4. Purros-Sesfontein sur Salvadora persica - GIESS 3206 (M)

GR - 1. Grootfontein à 1500 m. d'alt. sur Croton gratissimum - ENGLER 6293a (B) et KINGES 2908 (M)
2. Otavi - OMEG s.no. (in DINTER)
3. Tsumeb sur Schinus molle et jardins - NAGELSBACH 1 (M)

GRN - 1. Nyanga sur Acacia cinerea - De WINTER 4162 (M)
2. Bagani sur Rhus commiphorioides - De WINTER 4331 (M)

CA - E Caprivizipfel vers 1000 m. d'alt. sur Acacia giraffae - KILLICK 3147 (M)

OU - Geinetzab - VOLK 2675 (M)

OTJ - 1. Otjiwarongo - BLEISSNER 129 (M)
2. Ozondjache sur Zizyphus - VOLK 529 (M)
3. Waterberg à 1400 m. d'alt. - BOTTRICH 84 (B)

OK - Okahandja-Gamka à 1300 m. d'alt. sur Acacia detinens et giraffae et sur Albizia anthelmintica - DINTER 173 b (BR, G, P, W, Z)

SW - 1. Gamkoichas sur Acacia giraffae (in ENGLER)
2. Heigamschab - GALPIN s. no., PEARSON 7461 et 7604 (in DINTER)
3. Kuiseb - FLECK 682 (in DINTER)
4. Nudis sur Acacia albida, Salvadora persica et Tamarix - WALTER 3132, 3134, et 3135 (B)
5. Palmhorst sur Euclea et Tamarix - REHM 3007 (M)
6. Spitzkopje sur Rhus lancea - WETTSTEIN 125 (M) et sur Euphorbia dinteri (in DINTER)
7. Swakoptal bei Salem sur Tamarix austroafricana (in DINTER)et à 700 m. d'alt. sur Tamarix articulata - MARLOTH s. no. (in ENGLER); ibid. sur Euclea et Tamarix - SCHÖNFELDER s. no. et WALTER 1288, syntypes de la var. luteus
8. Swakopmund sur Euclea pseudebenus et Tamarix - STREY 3491 (M)

KAR - 1. Ameib-Erongo vers 1700 m. d'alt. sur Ficus - KINGES 3479 (M) et WETTSTEIN 126 (M)
2. Karibib-Albrechtshöhe sur Acacia hebeclada - KINGES 3537 et 3608 (M)
3. Karibib-Namibrand vers 1000 m. d'alt. sur Maerua schinzii - SEYDEL 580 (B)
4. Karibib-Okongawa à 1329 m. d'alt. - SEYDEL 3185 (M)
5. Okomitundu à 1300 m. - SEYDEL 1354 (M)
6. Onanis sur Euphorbia - GURICH s. no. (in ENGLER)
7. Potmine - FLECK 71 et 434 (in DINTER)

8. Usakos à 900 m. d'alt. sur Acacia dulcis - MARLOTH 1075 (in ENGLER)

WIN - 1. Gurumanas - FLECK 543 (in DINTER)
2. Friedenau (Khomas) vers 2000 m. d'alt. - GASSNER 8 (M)
3. Windhoek entre 1800 - 2100 m. sur Acacia detinens, dulcis, hebeclada, Prosopis, Rhus et Tarchonanthus camphoratus - De WINTER 2344b (M), DINTER I 881 (in DINTER), ESDAILLE 15156 (G), ROGERS 29510 (G, Z), PSE 9634 (in C. R.)

REH - 1. ? Rehoboth - FLECK 311 a (Z)
2. Bullspoort sur Capparidaceae - WETTSTEIN 128 (M) et VOLK 877 (LISC)

GO - Gauas - SCHINZ 288 (in SCHINZ)

MALT- 1. Duwisib - VOLK 12475 (M)
2. Omoparara Ossa - VOLK 1551 (LISC)
3. Tsauchab à 1100 m. d'alt. sur Tamarix articulata et à 500 m. d'alt. - RANGE 1807 et 1833 (in RANGE)

GIB - Persip vers 1100 m. d'alt. - RANGE 1485 (in RANGE)

BET - 1. Bethanien - SCHENCK 394 et 395 (in SCHINZ)
2. Inachab - DINTER 914 (B), type de la var. inachabensis
3. Kuibesi - SCHINZ 289 (in RANGE) et SCHENCK 377 (in SCHINZ)
4. Sandverhaar vers 1000 m. d'alt. sur Parkinsonia africana - PEARSON 4440 (K)

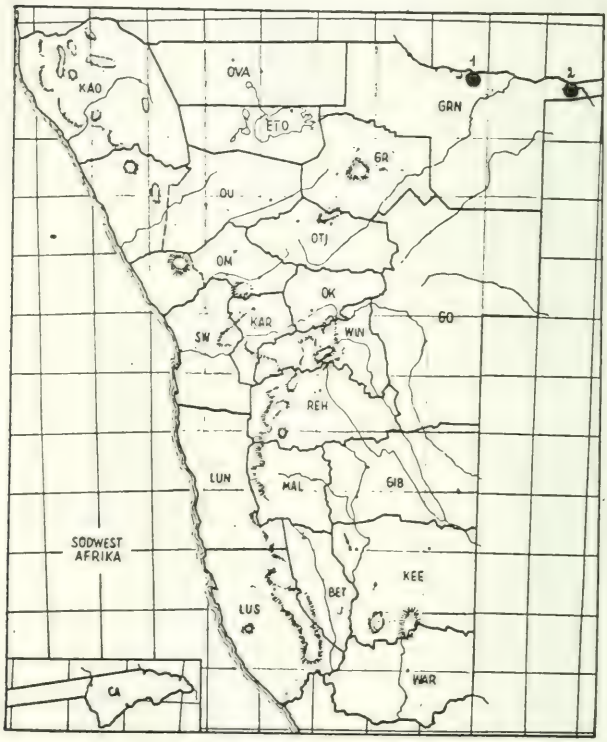
KEE - 1. Karas Gebirge - FENSCHEL 153 (in SCHINZ)
2. Gr. Karas à 1300 m. d'alt. sur Euphorbia dinteri - RANGE 483 (in RANGE)
3. Kl. Karas à 1250 m. - RANGE 1250 (in RANGE)
4. Env. Keetmanshoop, à 900 m. d'alt. sur Acacia glandulifera - RANGE 1629 (in RANGE), FENSCHEL 154 (in SCHINZ) et ROGERS 29656 (Z)
5. Noachabeb - BLANCK 86 a (in RANGE)
6. Seeheim - DINTER s. no. (in DINTER)
7. Berseba sur Nicotiana glauca - (in DINTER)

WAR - Ramonsdrift - SCHLECHTER s. no. (G, BM, P)

LUS - Loreley-Kupfermine sur Euclea pseudebenus - GIESS, VOLK et BLEISSNER 5405 (M)

Tapinanthus terminaliae (Engler et Gilg) Danser, loc. cit. p. 120

Loranthus terminaliae Engler et Gilg in Warb., Kunene-Sambesi-Exp.: 228 (1903).- Sprague, FTA: 379 (1913)



Carte 12: Tapinanthus terminaliae, extension de l'aire au N et à l'E

GRN - 1. Runtu, Mupini Finnesh Mission, sur Terminalia sericea, dans association à Acacia, Bauhinia, Grewia, Lonchocarpus nelsii et Terminalia sericea - De WINTER 3751 (M)

2. Andara, Shitangadimba Camp, sur Terminalia sericea et Combretum - De WINTER 4268 (M)

Espèce insuffisamment connue, à aire restreinte (SO Angola - limite Rhodésie N et Nyassaland), appartenant à un groupe soudano-oriento-zambésien, dont l'aire s'étend du N du Togo à l'Erythrée et de celle-ci à la Rhodésie. Elle parasite ailleurs Parinaria mobola.

Son suçoir et ses fruits sont inconnus.

On peut, de loin, la confondre avec un Phragmanthera à cause de son tomentum roux, mais la structure différente de ses poils suffit à la différencier.

Viscum

Tourn ex L., Gen. Pl. I: 284 (1737). - Sprague, Fl. Trop. Afr. VI (I): 393 (1911), Fl. Cap. V (2): 121 (1915). - Engler et Krause, Nat. Pflanzenfam. 16b: 196 (1935). - S. Balle, Fl. Madag.: 57 (1964).

est le seul genre paléotropical de Loranthacées d'ASW; il est représenté très irrégulièrement sur les 4 continents de l'Ancien Monde et c'est en Afrique, tant à Madagascar que sur le Continent, qu'il s'est le plus diversifié. Quoiqu'il soit seul à représenter les Viscoïdées en ASW et qu'il n'y compte qu'un petit nombre d'espèces, il y montre une grande diversité morphologique et ses espèces s'y situent à 2 niveaux évolutifs très éloignés. Cette diversité se manifeste dans tous les organes; en effet on trouve:

a) Des plantes mono- et dioïques.

b) Des rameaux cylindriques presque lisses, et fortement papilleux, irrégulièrement ridés longitudinalement, et à entrenoeuds profondément et régulièrement sillonnés d'un bout à l'autre [1].

c) Des feuilles de formes diverses et de dimensions variées (quoique jamais très grandes) à nervation bien développée ou ± réduite, minces et épaisses, vertes et glauques, et des

---

1) Il est possible qu'on trouve aussi dans le NO du pays une espèce à rameaux aplatis qui existe de l'autre côté de la frontière angolaise, ainsi qu'en Rhodésie et au Mozambique (V. combreticola)

cataphylles les remplaçant.

d) Des inflorescences uni- et bisexuées, uni- et pluriflores, normalement constituées de cymules et, exceptionnellement, développées en cymules superposées à plusieurs étages; des fleurs petites et grandes et même des fleurs mâles d'apparence femelle (cf. V. rotundifolium).

e) Des anthères à petit et grand nombre de logettes, celles-ci situées seulement sur leur face interne ou aussi sur une partie de l'externe.

f) Des stigmates à peine différencié et distinctement bilobés

g) Des fruits mûrs lisses et verruqueux, sessiles et pédicellés et de couleurs diverses, portant parfois encore les tépales.

h) Des albumens à 1 embryon apical droit et à 2 embryons latéraux courbés, ayant déjà ou non germé sur la plante avant la dissémination.

i) Des plantes jaunissant et noircissant par la dessiccation.

On trouve des Viscum dans toutes les parties de l'ASW; il en existe au moins 3 espèces dans le nord et 2 ailleurs, mais toutes sont encore insuffisamment connues à l'un ou l'autre point de vue. Il semble qu'on puisse les trouver fleuries et fructifiées à peu près toute l'année (?).

Viscum capense L.f., Suppl. Syst. Veg.: 426 (1781). - Schinz, Bull. Herb. Boiss. IV, App. III: 55 (1896). - Marloth, Fl. S. Afr.: 168 et tab. 38 C et 39 A (1913). - Sprague, Fl. Trop. Afr. VI (I): 409 (1911), Fl. Cap. V (2): 132 (1915). - Engler et Krause, Nat. Pflanzenfam. 16 b: 203 (1935).

Syn. probables:

V. dielsianum Dinter in Feddes Rep. 29: 104 (1931) nom. nud. ex Neusser, Mitt. Bot. München 1: 344 (1953).

V. rigidum Engler et Krause, Bot. Jahrb. 51: 470 (1914). - Sprague, Fl. Cap. V (2): 134 (1915).

Espèce apparemment facile à reconnaitre et dont il n'est cependant pas certain que tous les spécimens soient bien déterminés; 3 raisons en sont responsables:

1) La dioïcité de la plante et le peu de souci qu'ont montré la plupart des collecteurs de recueillir simultanément des fragments de plantes mâles et femelles

2) Le fait que des fleurs femelles ne permettent pas de prévoir avec certitude à quelle sorte de fruits elles correspondent car, d'une part, les pédicelles parfois peu distincts sur la fleur peuvent être accrescents et, d'autre part, des verrues peuvent apparaître sur les fruits au cours de la maturation et des verrues sur des fruits jeunes peuvent disparaître au contraire quand ils mûrissent.

3) Le fait que, chez certaines espèces à cymules femelles uniflores les cymules mâles le sont aussi, tandis que chez d'autres les cymules mâles sont 3-flores.

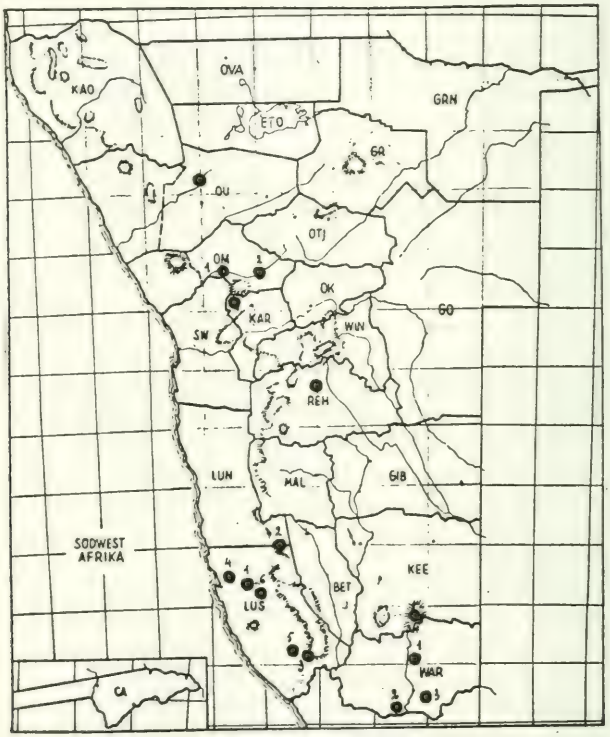
En plus de celà il faut considérer qu'il existe à Madagascar un groupe abondant de Viscum aphylles à rameaux cylindriques et à inflorescences dioïques 1-flores, donc très voisin de V. capense (il n'en diffère que par l'absence généralisée des cupules bibractéales entourant normalement les fleurs), dont les pieds femelles produisent 4 sortes de fruits: lisses, verruqueux, pédicellés et sessiles, sur des spécimens différents et, pour autant qu'on sache, sur des hôtes différents et dans des stations différentes (cf. Viscum trachycarpum in Flore Madagascar).

N'ayant pas encore eu la possibilité d'étudier en détails les Viscum d'Afrique australe j'ignore si on trouve, sur le Continent, un semblable éventail. Mais les quelques renseignements recueillis au sujet de ceux d'Afrique du SW indiquent l'évidente nécessité d'un complément d'information au sujet:

1° de la structure des inflorescences mâles généralement 1-flores et exceptionnellement pluriflores pour V. capense; généralement 3-, exceptionnellement 1-flores pour V. continuum et V. verrucosum)
2° de la structure des fruits et, en particulier, des variations de leur surface ainsi que de leur couleur au cours de la maturation.

Enfin un dernier point serait à observer sur place, c'est la variabilité dans l'habitus (peut-être en rapport avec le degré d'éclairement des touffes comme on l'a vu ailleurs), qui produit des spécimens trapus (à entrenoeuds relativement courts) ou élancés (à entrenoeuds longs).

Le suçoir de V. capense a été étudié par THODAY (loc. cit. 146: 536 et 148: 191); autour d' un petit suçoir primaire qui pénètre dans le bois de l' hôte naissent des cordons radiaires se développant dans l' écorce de l' hôte (qui peut craquer et les mettre à nu auquel cas ils deviennent verts), ces cordons grossissent, s' allongent et se ramifient (± vite et ± loin selon les hôtes) et produisent de nombreux suçoirs second aires pénétrant comme des rayons dans le bois de l' hôte; les Rhus lucida sont tués; les R. glauca sont attaqués moins violemment et Acacia karroo tolère le parasite qui y atteint 3 cm. de diam. à sa base. ENGLER dit l' espèce parasite aussi d' Acacia albida en ASW et MARLOTH représente une coupe tangentielle du suçoir.



Carte 13: Viscum capense, aire insuffisamment connue, s' étendant au Sud

OU - Otjitambi - selon GURICH (in ENGLER)
OM - 1. Okombahe - GURICH 5 (in SCHINZ) et sur Acacia refisciens - GIESS 3851 (M)
2. Omaruru sur Acacia tortilis - MERXM. & GIESS 1604 (M)
KAR - Usakos à 1450 m. d'alt. - selon GURICH (in ENGLER)
REH - Rehoboth - DINTER I 2632 (in RANGE) et GURICH s.no. (in SCHINZ)
LUS - 1. Aus sur Acacia karroo - DINTER 3553 (G)
2. Farm Weissenborn - KINGES 2460 (M)
3. Kahamstal - DINTER 8159 (B)
4. Koviesberg sur Lebeckia arbustif et Rhus celastroides - DINTER 6683 (B) et GIESS 2355 (M)
5. Wittpütz sur Ceraria namaquensis - DINTER 1929 (B), type de V. dielsianum
6. Zwarthaus - DINTER 6192 (G)
KEE - Gr. Karas - Us river sur Sericocoma shepperioides - ENGLER 6445, type de V. rigidum
WAR - 1. Ussital - Kanus, sur Calicorema capitata - DINTER 3055 et ENGLER 6646 (in DINTER)
2. Ramonsdrift - PSE 4050 (in C.R.)
3. Vaaldorn - DINTER 5122 (B).

Viscum rotundifolium L.f., Suppl. Syst. Veg.: 426 (1781). - Sprague, Fl. Trop. Afr. VI (I): 403 et 1034 (1911-1913), Fl. Cap. V (2): 127 (1915). - Engler et Krause, Nat. Pflanzenfam. 16b: 201 (1935). - S. Balle, Fl. Congo 1: 375 (1948). - Thoday, Proc. Roy. Soc. B., 145: 537 (1956) et 148: 190 (1958).

V. bosciae-foetidae Dinter, Feddes Rep. 24: 368 (1928) nom. nud. in syn.

V. mac-owani Engler, Bot. Jahrb. XIX: 131 (1894). - Schinz, Bull. Herb. Boiss. IV, App. III: 55 (1896).

V. pauciflorum Bolus F. et L. et Glover non Thunb. in Ann. Bol. Herb. I: 102 (1915).

V. schaeferi Engler et Krause, Bot. Jahrb. 51: 470 (1914). - Sprague, Fl. Cap. V(2): 129 (1915).

V. tricostatum E. Mey. (nom. nud. in Drege) ex Harv. in Harv. et Sond., Fl. Cap. II: 580 (1861-62). - Sprague, FTA: 403-1034 et Fl. Cap.: 129 (1911-13, 1915).

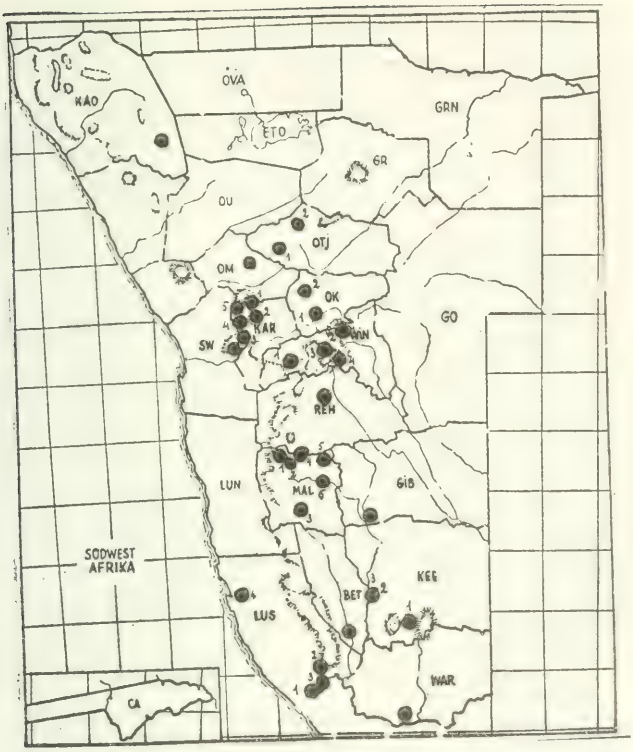
V. zizyphi-mucronati Dinter, Deutsch SAfr., Flora, Forst- und landw. Fragm.: 56 (1909) nom. provis.

Viscum rotundifolium est le principal représentant africain, avec V. pauciflorum (qui paraît bien en être synonyme) du groupe des Viscum mésandres, groupe que l'on retrouve à Madagascar, en Inde et en Océanie.
L'espèce est répandue du Cap à Mossamedes à l'O; elle existe au Transvaal mais pas, semble-t-il, au Mozambique à l'E; on en a trouvé 3 spécimens au Katanga. J'ignore si on l'a trouvée en Rhodésies. Après Tapinanthus oleifolius, c'est la Loranthacée la plus répandue en ASW; on a d'ailleurs souvent trouvé les 2 espèces dans les mêmes stations [1]; on l'a trouvée à toutes altitudes, sur plusieurs types de sols, dans diverses associations et sur différents hôtes parmi lesquels elle semble préférer les Capparacées; elle serait commune en Hereroland et tout particulièrement à Rehoboth selon FLECK.

Son suçoir a été étudié par THODAY (voir ci-dessus); il est composé d'un suçoir primaire central ± en forme de biseau, enfoncé dans le bois de l'hôte et dont les bords bourgeonnent abondamment, produisant des ramifications pénétrant dans l'écorce de l'hôte où elles s'épaississent et se ramifient à leur tour tangentiellement (surtout en direction basipète) et bilatéralement. Chez Rhigosum obovatum où l'écorce est mince, elles la déchirent et apparaissent tels les doigts d'une main enserrant le rameau-hôte; chez Gymnosporia laurina le bourgeonnement latéral serait moins intense et le suçoir principal plus important. Le seul suçoir que j'aie pu observer (VOLK s. no. de provenance inconnue et sur hôte non identifié, défeuillé mais à rameau épineux) avait la forme d'une masse allongée en direction basipète (à partir de la base du parasite vers celle de l'hôte) et chevauchant unilatéralement le bois de l'hôte où elle avait inséré une série de petits suçoirs en biseau, traversant parfois toute son épaisseur jusqu'à la moelle; de part et d'autre s'était formé du nouveau bois, qu'attaquaient les bords bourgeonnants, tendant à encercler le rameau-hôte au niveau du cambium;

---

1) cf. p. 184



Carte 14: Viscum rotundifolium, extension de l'aire au S, au N et à l'E.

KAO - Otjijekua sur Boscia albitrunca - GIESS 3172 (M)
OTJ - 1. Kalkfeld sur Zizyphus - VOLK 2345 (M)
2. Otjiwarongo - WETTSTEIN 130 (M)
OK - 1. Okahandja-Friedrichfelde vers 1300 m. d'alt. sur Boscia pechuelii et Zizyphus mucronata - DINTER 287 (G), 291, 626, I 2625 et I 2636 (in DINTER)
2. Omatako sur Fluggea obovata - (in ENGLER)
OM - Okongue sur Boscia - WALTER 2731 (B)
SW - Nudis Farm - SEYDEL s.no. (M)
KAR - 1. Ameib-Usakos sur Capparaceae - WETTSTEIN 127 (M)

2. Karibib vers Rotkuppe sur Acacia - KINGES 3171 (M)
3. Namibrand - SEYDEL 3147 (BR)
4. Ubib sur Acacia albida - GURICH 13, type de V. mac-owanii
5. Usakos sur Maerua parviflora - VOLK 2449 (M)

WIN - 1. Friedenau (Khomas) vers 2000 m.d'alt. sur Zizyphus mucronata - GASSNER 49 (M)
2. Voigtland - WALTER 131 (M)
3. Windhoek-Godeis sur Acacia uncinata - KINGES 4255 (M) (= WISS 863)
4. Windhoek-Kupferberg, 1800-2100 m.d'alt. sur Zizyphus mucronata - De WINTER 2532 (M)

REH - Rehoboth - FLECK 119 (in SCHINZ) et 316a (G)

MAL - 1. Blutpütz à 1500 m.d'alt. sur Boscia pechuelii - RANGE 7651 (in RANGE)
2. Bullsmouth-Fischriver sur Boscia ou Cappa-ris - PSE 8927 (in C.R.)[1)]
3. Duwisib sur Boscia foetida - VOLK 12505 (M)
4. Gamis-Fischriver - PSE 8929 (in C.R.)[1)]
5. Kubib vley - Upper Fischriver - PSE 9424 (in C.R.)[1)]
6. Maltahöhe - DINTER 2089 (in DINTER)

GIB - Asab sur Boscia foetida - MERXM. & GIESS 3604 (M)

LUS - 1. Arisdrift sur Asclépiadacée - SCHENCK 267 (in SCHINZ)
2. Kahamstal-Loreley - MERXM. & GIESS 2426 (M)
3. Loreley-Kupfermine - GIESS, VOLK et BLEISSNER 5406 (M)
4. Nakaub-Lüderitzbucht vers 1200 m.d'alt. sur Boscia foetida - RANGE 1532 (in RANGE)

BET - Unteres Konkiptal vers 200 m.d'alt. sur Maerua schinzii - RANGE 1219 (in RANGE)

KEE - 1. Karasgebirge sur Boscia foetida - FENSCHEL 152 (in SCHINZ)
2. Seeheim sur Maerua schinzii - DINTER 4224 (B, G)
3. Seeheim-Fischriver - ENGLER 6601 et SCHAEFER 465, syntypesde V. schaeferi

WAR - Ramonsdrift - PSE 4536 (in C.R.)[1)]

[1)] PSE = Percy Sladen Expedition; voir les Comptes-Rendus à BOLUS et à PEARSON

d' où la structure très asymétrique de la coupe transversale de l' hôte à ce niveau, où le bois était devenu 2 fois plus épais du côté attaqué que de l' autre, tandis que l' écorce ayant craqué on y voyait une fente triangulaire de plus d' 1 cm. par où apparaissaient les tissus bourgeonnants du parasite; la coupe longitudinale montrait qu' ils attaquaient le bois de l' hôte sur toute leur longueur mais peu profondément.

Viscum rotundifolium témoigne d' une grande variabilité dans la forme et les dimensions (cependant toujours petites) des feuilles ainsi que de leur nervation (qui peut-être plus ou moins indistincte) et de leur couleur, ± glauque. Son habitus, comme celui de V. capense, varie aussi en fonction de la longueur relative des entrenoeuds. Mais ce qui serait sans doute plus intéressant à observer c' est la structure des inflorescences qui, normalement sont 3-flores et le plus souvent exclusivement femelles, mais sont accompagnées (dans quelle proportion ?) de cymules uniflores des 2 sexes, parfois dépourvues de cupules bractéales. Ce caractère ainsi que la présence de fleurs mâles anormales, la persistance occasionnelle des tépales sur les fruits déhiscents et le fait qu' on a observé des fruits présentant des verrues (mais étaient-ils mûrs ?) rapprocheraient cette espèce de V. triflorum, seule espèce africaine du genre à habiter de l' E à l' O et du N au S de ce continent, ainsi que dans les Iles orientales.

En ce qui concerne les fruits, il faudrait peut-être confirmer si leur couleur, signalée comme jaune, orange ou rouge, est telle selon le degré de maturité ou varie réellement en fonction d' une autre cause et si leur forme sphérique ou ellipsoïde et la longueur de leur pédicelle ont une importance taxonomique.

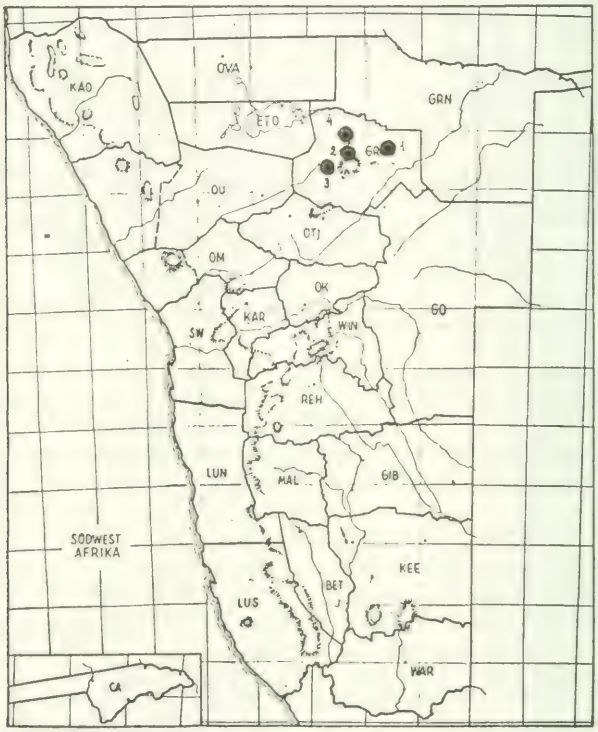
Viscum spragueanum Burtt Davy, Man. Fl. Pl. Transv. 2: 466 (1932)

V. tarchonanthum Welw. ex Van Tiegh., Bull. Soc. Bot. Fr. 43: 190 (1896), nom. nud.

V. tuberculatum Hiern, Cat. Welw. Pl. IV: 935 (1900) non A. Rich.

Ploionixus § Mesandria tarchonanthii Van Tiegh. in Herb. P.

Espèce zambésienne représentée en Angola (Huila, sur Olea et Tarchonanthus , au Transvaal (hôtes non cités) et au Mozambique (Lourenço Marques sur Brachylaena) et représentant une spécialisation locale de V. tuberculatum, espèce orientale dont l'aire s'étend de l'Erythrée à l'Union sud-africaine. Elle s'en différencie par une série de caractères dont il faudrait vérifier la constance: couleur dorée persistante (V. tuberculatum noircit), épiderme fortement papilleux, feuilles de forme et dimensions relativement constantes, cymules toujours 3-flores et le plus souvent mésandres, fruits à verrues plus développées et abondantes sur la moitié supérieure.



Carte 15: Viscum spragueanum, aire s'étendant au N et à l'E

GR - 1. Aris - VOLK 668 (M)
2. Gaub - (in DINTER)
3. Otavi sur Zizyphus mucronata - DINTER 903 (in DINTER) et 5597 (G) et NAGELSBACH 4 (M)
4. Tsumeb - WETTSTEIN 131 (M)

Holotype de V. tarchonanthum , Angola, Huila - WELWITSCH 4868 (LISU)
Type de V. spragueanum , Transvaal, Moordrift - LEENDERTZ 2236 (G)

Les fleurs sont grandes, comme celles de V. tuberculatum (3 mm. de long dont un peu moins de la moitié pour les tépales); les anthères d' env. 1,5 mm. de long ne sont soudées que par la partie inférieure de leur face dorsale, dont la partie libre est garnie de logettes; il y a 30 - 40 logettes par anthère. Les fruits rouges contiennent 2 embryons qui peuvent avoir déjà germé et avoir élargi leur extrémité en disque.

Elle présente, en ASW, la particularité de ne parasiter aucun hôte appartenant aux 5 familles attaquées par toutes les autres Loranthacées du pays (cf. p. 135).

D. CONCLUSIONS RELATIVES A LA NATURE DES RÉCOLTES

Deux sous-familles, que certains botanistes (cf. MAHESHWARI et JOHRI) considèrent maintenant comme des familles indépendantes, sont représentées en ASW dans toute l' étendue du pays, les Loranthoïdées par 7 genres et 11 espèces, les Viscoïdées par 1 genre et 3 espèces; le nombre des spécimens récoltés est 3 fois plus grand pour les Loranthoïdées que pour les Viscoïdées. Chacune des sous-familles compte un genre largement répandu du nord au sud et de l' est à l' ouest de l' Afrique et au moins 1 espèce appartenant à la flore du Karroo. Tandis que les Loranthoïdées sont réparties dans pays tout entier, les Viscoïdées sont beaucoup mieux représentées dans le sud quoique ce soit le nord qui en contiennent la plus grande diversité d' espèces.

Aucun genre n'est cosmopolite ni pantropical; en dehors de Viscum qui a colonisé les 4 continents de l'Ancien Monde jusque dans certaines zones tempérées, il n'existe aucun autre genre paléotropical en ASW bien qu'on en trouve un au nord et à l'est (Helixanthera) et un autre au sud (Korthalsella). Deux genres sont panafricains (Agelanthus et Tapinanthus); un soudanozambésien (Phragmanthera); trois orientaux ayant plus ou moins largement pénétré dans le domaine zambésien (Erianthemum, Odontella et Plicosepalus) et un méridional (Septulina). Quatre d'entre eux possèdent 1 espèce représentée an Arabie (Odontella, Phragmanthera, Plicosepalus et Tapinanthus); pour Plicosepalus seul cette espèce existe aussi en ASW.

Le nombre des genres, comme celui des espèces, décroît progressivement du nord au sud du pays mais un genre n'existe que dans le sud.

4 genres sur 8 ne sont représentés en ASW que par une espèce et aucun n'en compte plus de 3.

Une espèce est endémique dans l'Hereroland et une autre l'est presque, pour le pays tout entier, n'outrepassant l'Orange qu'en 2 points de son autre rive. 4 espèces ont une aire qui s'étend de part et d'autre de la frontière angolaise. Deux espèces, répandues en Union sudafricaine, ont atteint l'une Keetmanshoop et l'autre le Kaokoveld. Deux autres sont abondamment représentées dans le sud de l'Afrique et atteignent les environs du 15 ème parallèle. Plicosepalus curviflorus est une espèce orientale abondamment répandue du sud de l'Egypte au Transvaal, qu'on retrouve en Arabie et qui atteindrait au Mt. Brandberg la limite occidentale de son aire. Celles qui restent représentent des éléments appartenant à des groupes habitant l'est de l'ASW et encore insuffisamment connus.

Une seule variété, appartenant au genre monospécifique localisé dans le sud du pays représente, chez cette famille, l'élément garipéen mis en évidence par NORDENSTAM et manifeste sa xérophylie par le développement de sa pilosité.

Si l'on compare la richesse en Loranthacées de l'ASW avec celle des pays voisins, on est frappé du fait que, s'il est normal qu'elle soit moindre que celle de l'Angola et de la Rhodésie du S (puisque, dans l'ensemble, la famille est de

moins en moins bien représentée en Afrique de l'Equateur aux Tropiques et de l'E vers l'O) il est plus étonnant qu'elle ne surpasse pas celle de l'Union sudafricaine; on a un peu l'impression, en considérant la distribution des Loranthacées, que l'ASW autant que l'Union sudafricaine se trouve au bout de l'Afrique. Toutefois, considérant d'une part la probabilité de nouvelles récoltes dans les parties encore insuffisamment prospectées du pays, et, d'autre part, l'insuffisance de mon information sur les Loranthacées de l'Union sudafricaine, je me garderai de tirer des conclusions prématurées à ce sujet.

III. BIBLIOGRAPHIE

BALLE, S. in: INEAC, Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Spermatophytes I, Loranthaceae: 304-380 (1948).

- - A propos de la morphologie des Loranthus d'Afrique. Webbia XI: 541-585 (1955).

- - Les Loranthacées de Madagascar et des Archipels voisins. Adansonia, nouv. sér. IV: 105-141 (1964).

- - Les Loranthacées d'Afrique portugaise - I. Guinée et San Tomé. Bol. Soc. Brot. XXXVIII, 2 sér., 9-78 (1964).

- - in: HUMBERT, Flore de Madagascar - Loranthaceae (1964).

- - in: MERXMÜLLER, Prodromus einer Flora von Südwestafrika, Loranthaceae (1968).

BOLUS in: WORDSWORTH, HUTCHINSON and BOLUS, F. et L.: Percy Sladen Memorial Expedition SW Africa 1915-16. Ann. Bolus Herb. III: 52 (1923).

DANSER, H.: A new system for the genera of Loranthaceae Loranthoïdeae with the nomenclator for the old world species of this subfamily. Verh. Kon. Ak. Wet. Amsterd. Afd. Natk. 2 sect. XXIX (6): 1-128 (1933).

DINTER, K.: Deutsch SWA Flora, Forst- und Landwirtschaftliche Fragmente: 54-56 (1909).

DINTER, K.: Index der aus Deutsch Südwest Afrika bis zum Jahre 1917 bekannt gewordenen Pflanzenarten. Feddes Rep. XVIII: 441-444 (1922), XXIV: 368-369 (1928), XXV: 49-51 (1928) et XXIX: 104 (1931).

DUTOIT, A. et L.: Geology of S Africa, 3. ed. (1954).

ENGLER, A.: Plantae Marlothianae, Bot. Jahrb. X: 5 (1888).

- - Plantae Guerichianae, ibid. XIX: 130-131 (1894).

- - Beiträge zur Flora von Afrika VIII, ibid. XX: 84-104 (1894).

- - Loranthaceae africanae, ibid. XL: 521-542 (1908).

- - und KRAUSE: Loranthaceae africanae III, ibid. XLIII: 401 (1909).

- - und DINTER: Loranthaceae africanae III et IV, ibid. XLV: 283-285 (1910) et LI: 455-456 (1914).

- - und GILG in: WARBURG, Kunene Sambesian Expedition : 228 (1903).

- - in: ENGLER und DRUDE: Die Pflanzenwelt Afrikas IX(I): 511-579 (1910).

- - in: ENGLER und PRANTL: Die Natürlichen Pflanzenfamilien III (I): 156-198 (1888-1889) und Nachträge I: 124-140 (1897).

- - und KRAUSE in: ENGLER und PRANTL: ibid. 2. Aufl., 16b: 98-167 (1935).

JOHRI, B. M. and BHATNAGAR, S. P.: Embryology and Taxonomy of the Santalales. Proc. Nat. Inst. Sc. Ind. B. Biol. Sc. 26: 199-220 (1960).

KEAY, R. W. J.: Vegetation Map of Africa S of Tropic of Cancer. Oxford Press (1959).

LAURENT, E.: De l'influence du sol sur la dispersion du Gui et de la Cuscute en Belgique. Bull. Agric. 16: 457-510 (1901).

LÉONARD, J.: Carte du degré d'exploration floristique de l'Afrique au S du Sahara. Webbia XIX: 907-910 et pl. h. t. (1965).

MAHESHWARI, P. and KAPIL, R.N.: Some indian contributions to the embryology of Angiosperms. Phytomorphology 16 (3): 240-291 (1967).

NORDENSTAM, B.: Euryops in SW Africa. Bot. Not. 119 (4): 475-485 (1966).

PEARSON, H.W.: List of plants collected in the Percy Sladen Memorial Expedition 1908-09 and 1910-11. Ann. S. Afr. Mus. IX: 218 (1911-1918).

RANGE, P.: Die Flora des Namalandes, I. Feddes Rep. XXX: 129-157 (1932), IV. ibid. XXXVI: 3-4 (1934).

- - Karte. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. LVIII: 226-229 (1940).

SCHINZ, H.: Die Pflanzenwelt Deutsch-Südwest Afrikas. Bull. Herb. Boiss. IV, App. III: 52-55 (1896).

- - Beiträge zur Kenntnis der Africanischen Flora, Loranthaceae. Bull. Herb. Boiss. 2 sér. I: 869 (1901).

SPRAGUE in: THYSELTON-DYER, W.: Flora of tropical Africa, Loranthaceae VI (I): 255-411 (1910-1911) et 1025-1035 (1913).

- - in: THYSELTON-DYER, W.: Flora capensis, Loranthaceae V (2): 100-135 (1915).

SOYER-POSKIN, D. et SCHMITZ, A.: Phanérogames parasites et hémiparasites des arbres des environs d'Elisabethville. Lejeunia, nouv. sér. no. 7 (1962).

THODAY, D.: Modes of union and interaction between parasite and host in the Loranthaceae. Proc. Roy. Soc. B. 145 (1956), 148 (1958), 152 (1960) et 155 (1961).

TUBEUF, K. von: Monographie der Mistel (1923).

VAN TIEGHEM, Ph.: Sur le groupement des espèces en genres dans les Loranthacées à calices dialysépales et anthères basifixes. Bull. Soc. Bot. Fr. 41: 497-511 (1894).

- - Sur le groupement des espèces en genres dans les Loranthacées à calices gamosépales et anthères

basifixes. ibid. 42: 241-272 (1895).

- - Sur le groupement des espèces en genres dans les Ginalloées, Bifariées, Phoradendrées et Viscées. ibid. 43: 161-194 (1896).

WHITE, F.: The savanna woodlands of the Zambezian and Sudanian Domains. Webbia XIX: 651-681 (1965).

VOLK, O.H.: Die Florengebiete von Südwestafrika. Journ. S.W.A. Wissensch. Ges. Windhoek XX: 25-58 (1966).

- - Einfluß von Mensch und Tier auf die natürliche Vegetation im tropischen Südwest-Afrika. Beitr. zur Landespflege II, 1/2: 108-31 (1966).

IV. LISTE DES COLLECTEURS CITÉS

Agelanthus discolor = 1
Erianthemum ngamicum = 2
Odontella welwitschii = 3
Phragmanthera cinerea = 4
Phragmanthera glaucocarpa = 5
Phragmanthera guerichii = 6
Plicosepalus curviflorus = 7
Plicosepalus undulatus = 8
Septulina glauca = 9
Tapinanthus oleifolius = 10
Tapinanthus terminaliae = 11
Viscum capense = 12
Viscum rotundifolium = 13
Viscum spragueanum = 14

ABNER 29 = 6

ABREU 50 = 10

BLANCK 86 = 9
86 a = 10

BLEISSNER 129 = 10

BOSS 7690 = 7

BOTTRICH 84 = 10
226 = 3

CODD 5795 = 8

De WINTER 2344 a = 8
b = 10
2532 = 13
2634 = 3
2840 = 7
3272 = 9
3649 = 6
3725 = 2
3751 = 11
4162 = 10
4268 = 11
4331 = 10
5611 = 3
5644 = 10
7955 = 3

DINTER 173 a = 3
b = 10
284 = 1

DINTER 285 = 8
287 = 13
291 = 13
306 = 8
553 = 5
626 = 13
698 = 7
730 = 3
I 881 = 10
901 = 5
903 = 14
914 = 10
915 = 9
933 = 4
1445 = 3
1667 = 3
1929 = 12
2089 = 13
2265 = 7
2300 = 4
I 2625 = 13
I 2632 = 12
I 2636 = 13
3055 = 12
3071 = 9
3553 = 12
3600 = 9
4224 = 13
4227 = 13
4730 = 8
5115 = 9
5122 = 12
5189 = 7
5239 = 4
5240 = 5
5597 = 14
5796 = 3
6185 = 9
6192 = 12
6683 = 12
6804 = 3
6838 = 5
7690 = 7

DINTER 7704 = 5
8159 = 12
s.no. (Seeheim) = 10

DREGE 7651 = 13
7652 = 13

EEN s.no. (Damara) = 10

ENGLER 6293 = 5
6293 a = 10
6445 = 12
6601 = 13
6602 = 9
6646 = 12

ESDAILLE 15156 = 10

FENSCHEL 152 = 13
153 = 10
154 = 10

FLECK 71 = 10
107 = 8
119 = 13
307 = 7
311a = ? 10
312a = 9
314a = 7
316a = 13
404 = 8
415 = 3
416 = 8
425 = 6
434 = 10
452 = 1
543 = 10
682 = 10
881 = 1

GALPIN s.no. (Heigam.) = 10

GASSNER 8 = 10
36 = 8
49 = 13

GIESS 1810 = 8

GIESS 2355 = 12
3172 = 13
3206 = 10
3333 = 6
3851 = 12
5081 = 6
5090 = 3
5404 = 9
5405 = 10
5406 = 13
7300 = 7
9034 = 1

GURICH 5 = 12
13 = 13
35 = 6
s. no. (Onanis) = 10

KILLICK 3147 = 10
3150 = 2

KINGES 2078 = 8
2460 = 12
2885 = 7
2908 = 10
3171 = 13
3240 = 8
3435 = 3
3479 = 10
3537 = 10
3608 = 10
4255 = 13
4283 = 1
4702 = 1

MARLOTH s. no. (Swakop)
= 10
1075 = 10

MERXMÜLLER 1317 = 3
1604 = 12
2264 = 9
2426 = 13
3344 = 9
3604 = 13

MEYER 159 = 4

NAGELSBACH 1 = 10
2 = 6
3 = 4
4 = 14
5 = ? 7
28 = 6
29 = 4
47 = 4
95 = 3

OMEG s. no. (Otavi) = 10

ORTENDAEL 170 = 9

PEARSON 4440 = 10
4694 = 8
7461 = 10
7604 = 10

P. S. E. [1] 4050 = 12
4536 = 13
8907 = 8
8927 = 13
8929 = 13
9183 = 8
9290 = 8
9434 = 13
9634 = 10
9807 = 9

PETER 47077 = 8
47078 = 8

POHLE s. no. (Arasab) = 8

RANGE 483 = 10
814 = 8
870 = 8
1052 = 13
1219 = 13
1250 = 10
1254 = 9
1485 = 10
1532 = 13
1629 = 10

1) cf. renvoi p. 196

RANGE 1806 = 8
1807 = 10
1808 = 10
1833 = 10

REHM s.no. (Grootfont.) = 4
" (Naukluft) = 8
" (Swakop) = 10

ROGERS 29510 = 10
29557 = 1
29656 = 10

SCHAEFFER 465 = 13

SCHENCK 234 = 9
248 = 8
267 = 13
285 = 9
341 = 9
377 = 10
394 = 10
395 = 10
399 = 8
403 = 8
427 = 10

SCHINZ 283 = 8
284 = 10
285 = 10
286 = 10
288 = 10
289 = 10
291 = 3
294 = 5

SCHLECHTER s.no. (Ram.) = 10

SCHÖNFELDER s.no. (Sw.) = 10

SEYDEL 580 = 10
914 = 3
1236 = 8
1354 = 10
3009 = 6

SEYDEL 3147 = 13
3185 = 10
3198 = 1
4074 = 8
s.no. (Nudis) = 13

STREY 3491 = 10

VOLK 529 = 10
668 = 14
737 = 4
744 = 5
877 = 10
1551 = 10
2202 = 7
2345 = 13
2449 = 13
2675 = 10
2722 = 1
12475 = 10
12505 = 13

WALTER 131 = 13
608 = 6
1114 = 8
1288 = 10
2333 = 1
2441 = 5
2731 = 13
2732 = 1
2979 b = 3
3132 = 10
3134 = 10
3135 = 10
3466 = 3

WETTSTEIN 125 = 10
126 = 10
127 = 13
128 = 10
130 = 13
131 = 14
360 = 6

WISS 731 = 1
740 = 1
863 = 13
1458 = 7

V. RÉSUMÉ

Le travail constitue un complément au texte relatif à cette famille publié dans le Prodrome. Les Loranthacées se rencontrent partout en ASW sauf dans le District LUN (carte), principalement dans les bois d'Acacias et le long des cours d'eau, sur un grand nombre d'hôtes (23 familles et 37 genres, respectivement énumérés alphabétiquement); 5 familles surtout sont attaquées: Légumineuses, Anacardiacées, Capparacées, Euphorbiacées et Combrétacées. Quantitativement ce sont les districts GR, KAR, WIN, LUS et KEE qui sont les plus riches; qualitativement ce sont OTJ, KAR et WIN (avec 6 genres) et OM et GR (avec 5). Le nord du pays offre la plus grande diversité d'espèces; celle-ci décroît progressivement du N au S et de l'O vers l'E; toutefois le sud possède un genre qui n'a pas été rencontré plus au nord. Une espèce est endémique dans le centre et une autre, habitant le pays entier n'en déborde qu'en 2 points de l'autre rive de l'Orange; 4 espèces angolaises ont pénétré ± loin jusqu'au centre; les autres sont originaires de l'E et du S; certains genres et 1 espèce sont représentés en Arabie.

Les Loranthacées d'ASW présentent une grande diversité de caractères morphologiques, tant chez les Loranthoïdées (avec 7 genres, 11 espèces et 1 variété) que chez les Viscoïdées (avec 1 genre et 3 espèces); plusieurs sont encore insuffisamment connues. Les aires de toutes les espèces sont cartographiées pour l'ASW et l'attention des futurs collecteurs est attirée sur les compléments d'information qu'il serait utile de recueillir sur place pour chacune d'elles.

TABLE DES MATIERES

I. DISTRIBUTION DES LORANTHACEES EN ASW 119
A. Lieux de Récoltes 119
Altitudes - Exposition 120
Localisation des stations (Carte I) 121
Nature du sol 123
B. Hôtes 125
Enumération des genres et espèces 128
Enumération des familles 133
Familles les plus attaquées 135
C. Environnement 136
Groupements végétaux: bois d'Acacias 136
bords des cours d'eau . . . 138
autres 139
Régions phytogéographiques: forêts claires du nord 140
steppes du centre . . . 144
steppes subdésertiques du sud . . . 148
D. Conclusions rélatives à la répartition des récoltes 152

II. LES ESPECES 153
A. Variabilité de la famille en ASW 153
B. Récoltes et observations générales 155
C. Enumération des espèces, distribution et commentaires 156
1. Agelanthus discolor (carte 2) 157
2. Erianthemum ngamicum (carte 3) 159
3. Odontella welwitschii (carte 4) 161
4. Phragmanthera cinerea (carte 5) 165
5. Phragmanthera glaucocarpe (carte 6) 167
6. Phragmanthera guerichii (carte 7) 169
7. Plicosepalus curviflorus (carte 8) 172
8. Plicosepalus undulatus (carte 9) 174
9. Septulina glauca (carte 10) 178
10. Tapinanthus oleifolius (carte 11) 182
11. Tapinanthus terminaliae (carte 12) 188
12. Viscum capense (carte 13) 190
13. Viscum rotundifolium (carte 14) 193
14. Viscum spragueanum (carte 15) 197
D. Conclusions relatives à la nature des récoltes . . . 199

III. BIBLIOGRAPHIE 201
IV. LISTE DES COLLECTEURS CITES 204
V. RESUME 208

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 211 - 218	15.7.1968

MESEMBRYANTHEMENSTUDIEN III

NEUE SIPPEN UND KOMBINATIONEN

von

H. Chr. FRIEDRICH

Botanischer Garten München

Mesembryanthemum pellitum Friedr., spec. nova

Herba annua robusta; partes herbaceae papillis valde conspicuis, elongatis, 6 - 8 mm longis quasi peligerae. Rami adscendentes vel prostrati, subteretes, 20 - 50 cm (vel utra?) longi, inferne 1,5 cm, superne 0,8 cm crassi, internodiis 2 - 10 cm longis. Folia caulina opposita, panduriformia, late spathulata vel ovati-elliptica, basi subamplexicaulia, apice obtusa vel subacuta, 7 - 15 cm longa, 4 - 8 cm lata, nervis subtus prominentibus, marginibus plus minusve undulatis; folia in ramis floriferis subopposita vel alterna, ovata vel lineari-lanceolata, acuta, basi subcordata, ad 5 cm longa, 1,5 - 3 cm lata, superiora gradatim in bracteas triangulari-lanceolatas transeuntia. Flores conspicui, ternati vel 2 - 3-ternati, diurni, cr. 5 cm diametientes. Pedicelli 1 - 1,5 cm longi, 0,5 - 0,7 cm crassi. Receptaculum globosi-turbinatum, cum tubo cr. 4 mm longo 1 cm longum, apice 1,5 - 2 cm diametiens. Sepala 5, subaequilonga, exteriora 2 (fig. 1, S1, S2) ovati-triangularia, cr. 2 cm longa, basi 1 - 1,2 cm lata, subauriculata, apice brevimucronata, interiora 3 (fig. 1, S3 - S5) gradatim angustiora, lanceolati-ovata ad lanceolata, 1 - 0,6 cm lata, hyalini-cucullata, mucrone 0,8 - 1,3 cm longo. Corolla basi in tubum cr. 1 cm longum coalita, laciniis (petalis et staminodiis) plurimis, 1,5 - 2 cm longis, lineari-filiformibus, colore ignoto. Stamina cr. 3-seriata, corollae tubo inserta; filamentis 0,5 - 1 cm longis. Ovarium ad 3 - 5 mm elevatum, cr. 1 cm latum. Stigmata subulata, 5 - 6 mm longa, apice recurva. Capsula matura non visa (Abb. 1).

1
2
cm
3
4
S1
S2
S3
S4
S5

Holotypus: DINTER 8174 M!

Südwestafrika

Distr. Lüderitzbucht-Süd: Kahanstal, blühend 4.12.1934 (DINTER 8174 M!, B!). - Zwischen Wittpütz und Sendlingsdrift, blühend Oktober 1929 (R.v. WETTSTEIN s.n. M!). - 22 M. südlich Wittpütz, kultiviert im Botanischen Garten München (LITTLEWOOD 986/61 M!).

Bei der hier neu beschriebenen Sippe handelt es sich um Mesembryanthemum mollissimum Dinter ex Friedr. in Mitt. Bot. München 3: 45 (1959), nomen nudum.

Ruschia subaphylla Friedr., spec. nova (Sect. Ruschia)

Fruticulus subhemisphaericus ad 30 cm altus et 50 cm diametiens. Partes herbaceae glaucae vel glauci-virides papillis minutissimis dense instructae. Rami adulti patentes vel divergentes, ad 25 cm longi, primum reliquiis foliorum vaginarum induratis obtecti, postremo cortice polita, pallide brunnea; rami hornotini erecti, plerumque secundi, articulati. Internodia omnino foliorum vaginis carnosis obtecta, 1 - 1,5 (- 2) cm longa, 3 - 7 mm crassa. Folia heteromorpha; in plantis iuvenilibus, interdum etiam in foliis primigeniis, foliorum laminae liberae bene evolutae, clavatae vel cylindricae, interdum apicem versus subcarinatae, obtusae vel subapiculatae, 5 - 10 mm longae, 3 - 4 mm latae et crassae; in plantis adultis et imprimis in ramis florescentibus folia fere tota vaginales, lamina conspicua libera destituta. Flores 6 - 8 mm diametiens, apice ramorum plerumque ternati, in ramulis lateralibus valde abbreviatis semper solitarii, pedunculis incrassatis ad 5 mm longis. Receptaculum semiglobosi-turbinatum, 4 - 5 mm longum et diametro. Sepala 5, subaequilonga, oblongi-triangularia, obtusa, 3 mm longa, basi 2 mm lata. Petala inconspicua, uniseriata, linearia, alba, 3 - 4 mm longa, 0,5 mm lata, obtusa vel subacuta; staminodia petalis subaequilonga, filiformia, gradatim in stamina transeuntia, ut filamenta cr. 2,5 mm longa basin versus longe papillosi-ciliata; antherae cr. 1 mm longae, pallide luteae. Discus annulatus, crenulatus, viridis. Ovarium 5 - lobatum, cr. 2,5 mm diametro, ovarii lobi obtusi, ad 1 mm elevati; stigmata 5, subulata, erecta, 2,5 mm longa. Capsula matura turbinata, 7 - 8 mm longa, apice 5 mm lata, valvis exalatis expansis 8 mm diametiens, tu-

---

Abb. 1: Mesembryanthemum pellitum

Abb. 2: Ruschia subaphylla

berculis loculorum conspicuis, albis; semina pro loculo perpauca, pallide brunnea, orbiculari-obovata, sublevigata (Abb. 2).

Holotypus: MERXMÜLLER & GIESS 3373 M!

Südwestafrika

Distr. Lüderitzbucht-Süd: Kahanstal, 3 M. nordwestlich Loreley, im Rivier und am Hang, blühend 13. 8 - 1. 9. 1963 (MERXMÜLLER & GIESS 3373 M!). - Kupfermine Loreley, Schluchteinfahrt, stark verwitterter Schiefer, fruchtend 22. 2. 1963 (GIESS, VOLK & BLEISSNER 5420, 5429 M!). - 48 M. südlich Wittpütz, kultiviert im Botanischen Garten München (LITTLEWOOD 850/61 M!).

Obwohl aus dem den Fundorten unserer Sippe sehr nahe gelegenen und nur durch den Oranje-River getrennten nördlichen Kleinen Namaqualand zahlreiche Arten der Gattung Ruschia beschrieben worden sind, ließen sich die vorliegenden Aufsammlungen mit keiner davon identifizieren.

Die neue Sippe fällt vor allem durch die bei älteren Pflanzen vollkommen reduzierten Blattspreiten auf, wodurch die Zweige - besonders in deren blühenden Bereich - durch die nur noch von den sogenannten Blattscheiden umhüllten Internodien eine starke Gliederung erfahren. Die Pflanzen erinnern daher zunächst viel eher an habituell ähnliche Arten der Gattung Psilocaulon. Der Bau der Blüten und der Kapseln entspricht jedoch vollkommen dem von Ruschia.

Es war möglich, an im hiesigen Botanischen Garten kultivierten Material die Entwicklung vom Sämling bis zur erwachsenen Pflanze zu beobachten. An sehr jungen Pflanzen läßt sich zunächst noch keine Reduktion der Blattspreiten feststellen. Erst bei etwas älteren Pflanzen findet an den neuen Trieben, nachdem die zuerst gebildeten, untersten Blätter meist noch gut ausgebildete Blattspreiten besitzen, bei den später entwickelten eine weitgehende Reduktion statt.

- - - - - - -

Im Zuge einer künftigen kritischen Überarbeitung der Gattungen der Mesembryanthemoideen wird es unumgänglich sein, deren Zahl weitgehend einzuschränken. Besonders innerhalb der Aptenieae lassen sich die einzelnen Gattungen nur sehr schwer gegeneinander abgrenzen, da hier noch ein verhältnismäßig einheitlicher Bau der Kapseln auftritt. Keinerlei

Berechtigung besitzen u. E. die einjährigen Gattungen Callistigma Dinter & Schw., Hydrodea N.E.Br., Halenbergia Dinter und Opophytum N.E.Br. Sie gehören eindeutig zu Mesembryanthemum L. s. str. Die Gattung Amoebophyllum N.E.Br. läßt sich nicht von Sphalmanthus N.E.Br. unterscheiden und ist damit zu vereinigen. Unumgänglich erscheint auch die Einbeziehung der Gattung Brownanthus Schw. in Psilocaulon N.E.Br. Das einzige Unterscheidungsmerkmal sind die bei Brownanthus mehr oder weniger stark zerschlitzten oder zerfransten Blattscheiden. Bei Psilocaulon findet sich dieses Merkmal bereits angedeutet gerade bei denjenigen Sippen, die Brownanthus am nächsten stehen, nämlich Psilocaulon arenosum (Schinz)L. Bol., P. kuntzei (Schinz)Dinter & Schw. und P. schlichtianum (Sonder)Schw. Die Vereinigung der Gattungen Psilocaulon und Brownanthus macht daher folgende Neukombinationen notwendig:

Psilocaulon ciliatum (Aiton) Friedr., comb. nova

Mesembryanthemum ciliatum Aiton, Hort. Kew. ed. 1, 2: 179 (1789).

M. schenckii Schinz in Bull. Herb. Boiss. 5, Append. 3: 80 (1897).

Trichocyclus ciliatus (Aiton)N. E. Br. in Bothalia 1: 151 (1923).

Brownanthus ciliatus (Aiton)Schw. in Zeitschr. f. Sukkulentenk. 3: 21 (1927).

B. schenckii (Schinz)Schw. l. c. (1927).

Trichocyclus simplex N. E. Br. ex Maas in Zeitschr. f. Sukkulentenk. 3: 234 nomen nud., 322 descr. in clavi (1928).

Brownanthus simplex (N. E. Br. ex Maas) Bullock in Kew Bull. 1937: 494 (1937).

Psilocaulon marlothii (Pax) Friedr., comb. nova

Mesembryanthemum marlothii Pax in Bot. Jahrb. 10: 13 (1889).

M. solutifolium Berger in Bot. Jahrb. 57: 631 (1922).

Brownanthus marlothii (Pax)Schw. in Zeitschr. f. Sukkulentenk. 3: 21 (1927).

Trichocyclus marlothii (Pax)N. E. Br. in Journ. Bot. London 66: 267 (1928).

Psilocaulon namibense (Marloth) Friedr., comb. nova

Mesembryanthemum namibense Marloth in Trans. Roy. Soc. S. Afr. 2: 35 (1910).

Trichocyclus namibensis (Marloth)N. E. Br. ex Maas in Zeitschr. f. Sukkulentenk. 3: 234, 322 (1928).

Brownanthus namibensis (Marloth)Bullock in Kew Bull. 1937: 496 (1937).

Psilocaulon pillansii (L. Bol.) Friedr., comb. nova

Trichocyclus pubescens N. E. Br. ex Maas in Zeitschr. f. Sukkulentenk. 3: 234 nomen nud., 322 descr. in clavi (1928).

T. buchubergensis Dinter in Feddes Rep. 29: 169 (1931) nomen nud.

T. pillansii L. Bol. in Notes on Mesembr. 2: 311 (1932).

Brownanthus pubescens (N. E. Br. ex Maas)Bullock in Kew Bull. 1937: 495 (1937).

Der Artname p u b e s c e n s kann nicht umkombiniert werden, da es bereits eine P s i l o c a u l o n p u b e s c e n s N. E. Br. gibt.

- - - - - - - - -

Drosanthemum otzenianum (Dinter) Friedr., comb. nova

Mesembrianthemum otzenianum Dinter in Feddes Rep. 19: 152 (1923).

M. spathulatum L. Bol. in Notes on Mesembr. 1: 136 (1928) non Thunb. (1791) nec Willd. (1799).

Psilocaulon otzenianum (Dinter)L. Bol. in Notes on Mesembr. 2: 31 (1928).

Lampranthus uniflorus (L. Bol.)L. Bol. var. spathulatus (L. Bol.)L. Bol. ex Jacobsen in Handb. Succul. Pl. 3: 1212 (1960) nomen invalid.

Schon L. BOLUS hat (1928) bei der Beschreibung von Mesembryanthemum spathulatum darauf aufmerksam gemacht, daß die reifen Kapseln dieser Art vollkommen mit denen von Drosanthemum übereinstimmen. Nur das Fehlen der für Drosanthemum typischen Papillenbekleidung - die hier behandelte Sippe ist kahl mit vollkommen glatter Epidermis - ließ bislang ihre Einreihung bei Drosanthemum nicht gerechtfertigt erscheinen. Ein weiteres wichtiges Merkmal unserer Sippe ist das Fehlen deutlicher, von den normalen Laubblättern gut unterscheidbarer Brakteen, welche bei Lampranthus, auch wenn es sich um einblütige Arten handelt, stets vorhanden sind. Die Blüten von Drosanthemum otzenianum sind terminal, es kommt aber meist zu einer Übergipfelung durch in den Achseln des letzten, der Blüte vorangehenden Blattpaares gebildeter Sprosse; die Blüten nehmen daher eine scheinbar achsel- beziehungsweise gabelständige Stellung ein, was ebenfalls bei einem großen Teil der zu Drosanthemum gehörigen Arten anzutreffen ist. Mit den letzteren stimmt unsere Sippe auch in der postfloralen Verlängerung der Blütenstiele überein. Ob Drosanthemum otzenianum auch mit Lampranthus uniflorus (L. Bol.)L. Bol. = Mesembryanthemum uniflorum L. Bol. in Ann. Bol. Herb. 3: 135 (1922) identisch ist, kann vorerst noch nicht entschieden werden.

Lampranthus hoerleinianus (Dinter) Friedr., comb. nova

Mesembrianthemum hoerleinianum Dinter in Feddes Rep. 19: 153 (1923).

M. brachyandrum L. Bol. in Notes on Mesembr. 2: 3 (1928).

Lampranthus brachyandrus (L. Bol.)N. E. Br. in Gard. Chron. 87: 211 (1930), L. Bol. in Journ. S. Afr. Bot. 27: 58 (1961).

Ruschia namusmontana Friedr., nomen nov.

Ruschia foliosa L. Bol. in Journ. S. Afr Bot. 28: 300 (1962) non (Haw.)Schw. (1927) homonym.

Die Sippe ist nahe verwandt mit Ruschia pollardii Friedr., die nur in den westlich der Namus-Berge gelegenen Schakals-Bergen vorzukommen scheint.

MITTEILUNGEN
der
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Band VII Seite 219–308

Herausgegeben von
H. Merxmüller

München – Dezember 1968

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 219 - 261	1. 12. 1968

FLECHTEN AUS DEM NORDÖSTLICHEN AFGHANISTAN

gesammelt von H. ROEMER im Rahmen der Deutschen Wakhan–Expedition 1964

von

J. POELT und V. WIRTH

Bearbeitungen von Flechtensammlungen aus den verschiedensten Teilen der Erde machten früher einen großen Teil der lichenologischen Literatur aus. Diese Form von Publikationen ist in den letzten Jahrzehnten glücklicherweise etwas in den Hintergrund getreten zugunsten vertiefter Studien über spezielle Formenkreise; allzu zahlreich waren die Fehler, die in solchen Studien aufgetreten waren, allzu häufig Doppelbeschreibungen von Arten, die zu einem erheblichen Chaos von Namen geführt haben.

Besonders betrüblich entwickelten sich die Dinge für den Bereich der mediterranen bis innerasiatischen Trockengebiete. Kollektionen aus diesem Raum wurden von ganz verschiedenen Lichenologen an ganz verschiedenen Stellen unabhängig bearbeitet, und ein Blick in die Literatur lehrt, daß dabei allzu wenig auf die Angaben der jeweils anderen Autoren eingegangen wurde. Die Materialien waren zumeist spärlich und konnten kaum auf mehrere Herbarien verteilt werden. Des weiteren ändern sich weitverbreitete und euryöke Arten unter den Einflüssen des vielfach extrem trockenen und durch starke Windwirkungen ausgezeichneten Klimas jener Landstriche in Form und innerer Struktur ganz erheblich; das unbekümmerte Beschreiben von Modifikanten als neue Arten hat erst vor wenigen Jahren WEBER 1962 zu einem im Kern sicher berechtigten Protest veranlaßt.

So muß es verwundern, daß hier trotzdem eine solche Be-

arbeitung vorgelegt wird.

Die Berechtigung ergibt sich unseres Erachtens aus der Tatsache, daß aus Afghanistan bisher überhaupt wenig an Flechten bekanntgeworden ist, und daß die Hauptmenge der behandelten Aufsammlungen aus dem abgelegensten Teile des Landes stammt, der zugleich nur mit großen Schwierigkeiten zugänglich ist. Es handelt sich um den sogenannten Wakhan, jenen schmalen Streifen afghanischen Landes, der sich an der Nordflanke des östlichen Hindukusch, zwischen Pakistan und das sowjetische Pamir eingezwängt, bis zur chinesischen Provinz Sinkiang hinzieht.

Nicht zuletzt bewegte uns die außerordentlich große Umsicht und Sorgfalt, mit der die Aufsammlungen durch Herrn H. ROEMER im Rahmen der Deutschen Wakhan-Expedition 1964 zusammengetragen worden sind, die Ergebnisse zu publizieren. Wir möchten nicht versäumen, Herrn ROEMER auch an dieser Stelle für seine Tätigkeit Anerkennung und Dank auszusprechen.

Einige zusätzliche Proben wurden von Herrn Doz. Dr. D. PODLECH, dem wir ebenfalls danken, im nordöstlichen Afghanistan aufgenommen. Einige Angaben aus dem Mir Samir-Gebiet verdanken wir Herrn O. L. GILBERT.

Das bearbeitete Material ist in der Botanischen Staatssammlung München (M) niedergelegt.

Für das Ausleihen von Vergleichsmaterial haben wir zu danken den Herren Dr. St. AHLNER und T. HASSELROT, Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm, und Prof. Dr. K. H. RECHINGER, Naturhistorisches Museum Wien. Herrn Dr. A. VĚZDA sind wir für die kritische Begutachtung von Conotrema freyi, Herrn Dr. H. HERTEL für die Anfertigung von Zeichnungen und Analysen zu Dank verpflichtet.

Bisherige Aufsammlungen in Innerasien

Die recht bedeutsamen lichenologischen Ergebnisse von Reisen verschiedener Forscher wie Th. STRAUSS und K. H. RECHINGER, welche Flechten jeweils nur zusätzlich zu anderen Pflanzengruppen zu sammeln pflegten, wurden glücklicherweise in einem "Prodromus einer Flechtenflora des Iran" zusammengefaßt, den wir Ö. SZATALA 1957 verdanken. Eine Aufsammlung aus dem Karakorum wurde von J. POELT 1961 publiziert. Für das anschließende Übergangsgebiet des Kaschmir sei auf die Studie

von SCHUBERT & KLEMENT 1966 verwiesen. Für das innere China, besonders Kansu und die innere Mongolei, sind uns nur die beiden umfangreichen Arbeiten von H. MAGNUSSON 1940 und 1944 bekanntgeworden; ihnen liegen die Kollektionen der von SVEN HEDIN geleiteten schwedischen Innerasienexpedition zugrunde. Mit Flechten aus der (äußeren) Mongolei beschäftigen sich zwei Beiträge aus dem Jahre 1965 von O. KLEMENT und A. VĚZDA. Für die sowjetischen Grenzbereiche sind unseres Wissens nur kleinere Arbeiten publiziert worden. Hingewiesen sei auf VAINIO 1889 und 1904.

Die Aufsammlungen von H. ROEMER

stammen zum allergrößten Teil aus dem Gebiet des Wakhan; eine Reihe von Proben wurde auf dem Anmarschweg im anschließenden NO-Afghanistan, einige wenige in Zentralafghanistan aufgenommen. Die allgemeinen Vegetationszüge des Wakhan sind hier nicht darzustellen. Klimatisch zeichnet sich das Ost-West verlaufende Tal durch seine außerordentlich hohe Trockenheit aus. Nach Schätzungen von H. ROEMER dürfte das Niederschlagsmittel pro Jahr bei unter 100 mm liegen. Messungen der relativen Luftfeuchtigkeit einer Reihe von Tagen im Juni und Juli ergaben ein mittleres Tagesminimum von 3,1% und ein mittleres Tagesmaximum von 36% (um 4 Uhr morgens). In den Höhen nehmen die Niederschläge und vor allem die Bewölkung zu. Die allgemeinen Züge der Flechtenvegetation werden daraus verständlich. H. ROEMER schreibt darüber in einem "Vorläufigen Bericht über die botanischen Arbeiten bei der Deutschen Wakhan-Expedition 1964":

> 'Trotz seiner Trockenheit hat der Wakhan eine recht ansehnliche Flechtenvegetation aufzuweisen. Allerdings handelt es sich überwiegend um anspruchslose Krustenflechten.
>
> Im Talgrund des Haupttals selbst sind keine Flechten zu finden, doch schon in den kaum höher gelegenen verengten Ausgängen der Seitentäler und etwas darüber an den Trockenhängen beginnt Flechtenbewuchs auf den Nordseiten von Blöcken und anstehendem Gestein. Bei 3200 bis 3800 m scheint das Optimum für die meisten Arten zu liegen. Lange lagernde Blöcke und Felsen sind auf der Schattenseite oft mit einem geschlossenen Überzug von Krustenflechten bedeckt, während die Sonnenseite in der Regel wie emailliert erscheint vom sog. "Wüstenlack", äußerst harten Ausschei-

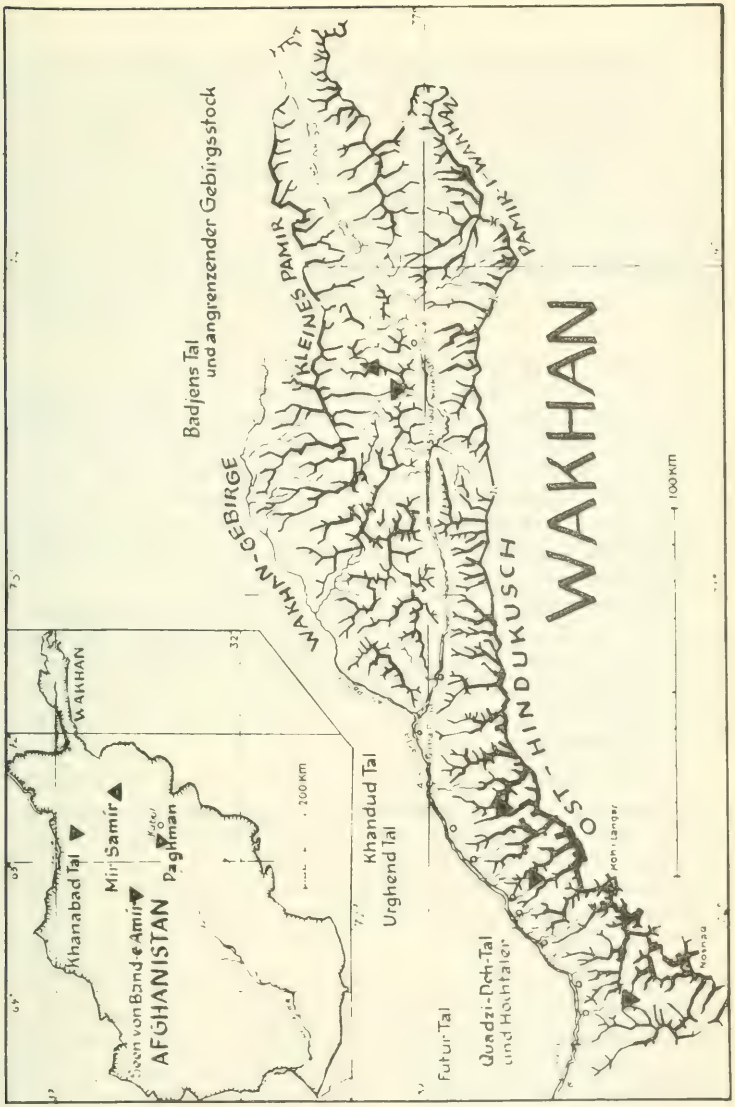
dungen von Eisenoxyden.
Über 3800 m wird der Flechtenbewuchs wieder etwas schütterer, ist aber bei 5400 m noch mit etwa 10 Arten vorhanden. Die Obergrenze der Flechten für das Wakhan-Gebiet konnte im Rahmen meiner Arbeit nicht festgestellt werden.'

Der Bitte des älteren Verf. gemäß hat Herr ROEMER Flechten nur an wenigen Stellen gesammelt, hier aber möglichst vollständig. Die Lage der Fundpunkte ergibt sich aus der beiliegenden Karte.

Zu den Bestimmungen

Laub- und Strauchflechten, die sich anhand von Monographien gewöhnlich leichter bestimmen lassen, enthält das Sammelgut wenig. Überwiegend sind gerade die am meisten kritischen Krustenflechtengattungen wie Acarospora, Lecanora s.ampl., Caloplaca vertreten, bei denen Bestimmungen auch in besser bekannten Gebieten oft ein Fragezeichen tragen müssen. Wir versuchten diese und andere Gruppen anhand von MAGNUSSON 1940 und 1944 sowie SZATALA 1957 zu bestimmen. Wir sind uns klar darüber, daß eine kritische Revision all der zahlreichen aus Südeuropa, Nordafrika, Vorder- und Innerasien beschriebenen Arten eine ganz wesentliche Veränderung des heutigen Bildes von Namen und "Verbreitungen" mit sich bringen wird. Wir dürfen hierzu etwa auf das Beispiel der Anaptychia ulotrichoides (POELT 1966) verweisen, die unter 5 verschiedenen Namen aus Zentralasien, dem Kaukasus und Algerien beschrieben worden ist. Es schien uns allerdings wenig sinnvoll, solchen Revisionen in Einzelpunkten vorgreifen zu wollen. Unsere Angaben sind also zumindest in einem Teil der Fälle nur mit den zitierten Arbeiten vergleichbar. Für die reich vertretene Gattung Acarospora liegt zwar die Monographie von MAGNUSSON 1929 mit Nachträgen von 1933 und 1956 vor; jedem einigermaßen erfahrenen Lichenologen dürfte es aber bekannt sein, daß es der dort verwendeten, sehr oft auf mikroskopische Details begründeten, Sippendifferenzierung wegen häufig außerordentlich schwierig, wenn nicht gar unmöglich ist, zu identischen Bestimmungen zu kommen; an dem neuerdings bezweifelten Vorliegen zahlreicher Arten dieser Gattung möchten wir allerdings im Prinzip nicht zweifeln.

Die Nomenklatur folgt den angegebenen Werken. Bei bekannteren Arten sind nur neuere Arbeiten zitiert. Ältere Hinweise mögen aus ZAHLBRUCKNER 1921 - 1940 entnommen werden.



Verkleinerung aus WAKHAN 64

Allgemeine Züge der Flechtenvegetation im Arbeitsgebiet

Die Flechtenflora wird offenbar in erster Linie durch die extreme Trockenheit bestimmt. Ihr sind Laub- und Strauchflechten weniger gewachsen als Krustenflechten. Strauchflechten, auch die so anpassungsfähige Gattung Cladonia, fehlen daher vollkommen, ausgenommen die neue Anaptychia roemeri. Laubflechten sind sehr selten. Parmelia, sonst in Trockengebieten mit einer ganzen Reihe von Arten vorkommend, hat einen Vertreter, P. infumata, der mit seiner kümmerlichen Entwicklung zeigt, daß er an der Grenze der Lebensmöglichkeit angelangt ist.

Innerhalb der Krustenflechten überwiegen wenige Gattungen: Acarospora, Caloplaca, Lecanora, Aspicilia; auch Rinodina scheint in Formen, die mit den borealen Arten nichts zu tun haben, gut vertreten zu sein. Es handelt sich vielfach um nitrophile Arten, die sich an günstigen Stellen in vielen Arten zusammendrängen. Die allgemeine Verbreitung von Xanthoria elegans, welche von jeder Expedition nach Innerasien in Mengen mitgebracht wird, belegt die Wichtigkeit des Faktors Düngung klar.

Auffällig - bei vielen Krustenflechten zu beobachten und biologisch von Bedeutung - ist das häufige Vorkommen von Epinekralschichten, wie sie, unter dem Stichwort "Fensterflechten", von VOGEL für südwestafrikanische Lichenen behandelt wurden. Die Erscheinung müßte an einem umfangreicheren Material genauer studiert werden.

Bemerkenswert erscheint weiter die oft sehr große Zahl von Arten, die sich auf einem einzigen Gesteinsstück zusammendrängen, dann das häufige Vorkommen von Flechtenparasiten (bei vielen Proben allerdings nur fragmentarisch), für welche die Infektion offenbar durch den Windschliff erleichtert wird, der zur Erosion von ganzen Lageroberflächen führen kann.

Zur geographischen Verbreitung der behandelten Flechten

Über die Geographie von Krustenflechten etwas auszusagen, bleibt vorderhand in allen Fällen ein fragwürdiges Unternehmen, einfach weil bei kaum einer Art die Verbreitung wenigstens in Umrissen bekannt ist. Wenn hier der Versuch einer Ordnung in Gruppen unternommen wird, so müssen die sicher aufschlußreichen

Gattungen Acarospora und Aspicilia weitgehend beiseite bleiben; zu unsicher sind bei ihnen die Arten definiert, und von ihren Arealen sind nur Zufallsfunde bekannt. Bei den anderen scheinen sich gewisse Artengruppen gleicher Verbreitung anzudeuten. Aber auch hier müssen Aussagen sehr vorläufig sein. Gerade in den letzten Jahren wurden mehr und mehr europäisch-asiatische xerische Arten aus Nordamerika nachgewiesen, und es steht zu erwarten, daß die Reihe dieser Flechten noch größer wird. Wie auch bei den Moosen dürfte sich ein in den eurasischen Trockengebieten und im westlichen Nordamerika disjunkt verbreitetes Element herausschälen.

Als mutmaßliche Vertreter eines Innerasiatischen Gebirgselements mögen genannt werden: Acarospora assimulans, A. rufa, Anaptychia sect. Protanaptychia mit A. desertorum, A. roemeri, A. ulotrichoides (bis Algerien), A. elbursensis, Caloplaca hedinii, C. paulsenii, Lecanora placentiformis, L. baicalensis, L. pachyphylla, Lecidea percrassata, L. pulcherrima, Rinodina straussii, Sporastatia asiatica, die Gattung Sphaerothallia (bis Algier und vermutlich Nordamerika, wo die vor kurzem beschriebene Agrestia sicher nahe steht).

Als Angehörige des altaiisch-alpinen Elements, das in der Arktis fehlt, wären zu nennen: Caloplaca biatorina, C. anchon-phoeniceon, C. paulii, Lecanora dispersо-areolata, L. muralis var. dubyi, Rhizocarpon effiguratum, Teloschistes contortuplicatus.

Weitverbreitete Oreophyten sind etwa: Dimelaena oreina, Staurothele clopima, Lecanora frustulosa, L. melanophthalma, L. peltata, L. atrobrunnea, L. tessellata var. caesia, Umbilicaria decussata, Parmelia infumata. - Die monotypische Gattung Glypholecia leitet mit ihrem stark disjunkten Areal zur ersten Gruppe über.

Weitverbreitete xerische Flechten sind z.B. Acarospora strigata, Fulgensia desertorum, Lecanora garovaglii, weitverbreitete Arten überhaupt etwa Xanthoria elegans und Candelariella aurella, beides Nitrophile.

Auffällig erscheint das Fehlen von sonst in asiatischen

Trockengebieten gut vertretenen Formen wie Acarospora subgen. Xanthothallia, Parmelia vagans.

Aufzählung der Arten

1. Flechten

Acarospora cervina Massal.; Magnusson 1929 p. 243: Am Khanabadfluß, ± 1250 m, Kalkfelsen in Steppenvegetation, gut entwickelte, aber sterile Thalli (F 89). Ränder und zum Teil auch die Oberflächen bereift. Gut mit mediterranem Material übereinstimmend, aber wegen der Sterilität nicht sicher.

Acaropsora sinopica (Wahlenb.) Koerb.; Magnusson 1929 p. 147: Khandud-Tal, Schieferfelsen, 4500 m, N-W-Exposition (F 88), ohne Begleitflechten, in der charakteristischen Form und Färbung.

Acarospora strigata (Nyl.) Jatta; Magnusson 1929 p. 207, 1940 p. 74: Band-i-Emir, nordexponierte Kalksandstein-Wand, mit Sarcogyne gyrocarpa und Candelariella sp., ± 3100 m (F 83). Lagerschuppen bis über 2 mm breit, also größer als in den Beschreibungen angegeben, aber doch zu klein für A. glypholecioides Magnusson 1940 p. 76, die schmälere und kürzere Sporen hat: 3 - 3,5 / 1 - 1,7 gegen 4 - 4,5 / 2,5 µ bei unserem Material. Die in Trockengebieten weitverbreitete Art ist bereits aus Westchina, der Mongolei, Turkestan, Ferghana und Vorderasien bekannt.

Acarospora suprasedens H. Magn.; Magnusson 1944 p. 36: Khandud-Tal, große Blöcke, 3500 m, mit Glypholecia scabra, Caloplaca anchon-phoeniceon, Candelariella aurella (F 13).

Eine Reihe weiterer Proben von Acarospora sect. (Eu-) Acarospora, darunter eine von subsect. Lecideoides, konnte nicht bestimmt werden.

Acarospora Massal. subgen. Acarospora sect. Trochia (Massal.) H. Magn.

Unter den braunen Acarospora-Arten des subgen.

Acarospora (syn. subgen. Phaeothallia) haben viele die Tendenz, die Randloben etwas zu verstärken oder zu verlängern. Die Sect. Trochia "Thallus ambitu radiatus, fuscus" läßt sich daher gar nicht leicht von Sect. Acarospora (syn. Euacarospora) trennen. Bei einer Reihe von Proben war sich der Bearbeiter über die richtige Einreihung durchaus nicht im klaren. Die folgenden scheinen einigermaßen sicher untergebracht zu sein, wenn auch manche Zweifel bleiben; meint doch schon MAGNUSSON 1929 p. 358 "These species, however, which are known in only few and perhaps poorly developed individualism, need further investigations". Daran hat sich bis heute nicht viel geändert.

Acarospora assimulans Vain.; Magnusson 1929 p. 357: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Felsblock auf sehr alter Moräne, 3200 m, mit Fragmenten verschiedener Silikatflechten (F 92). Das etwa 1,5 cm breite Lager ist dunkelbraun, die Randloben sind deutlich größer als die zentralen Loben, bis etwa 2 mm lang und fast so breit, gegenüber um 1 mm Durchmesser der zentralen, vieleckigen, flachen inneren Areolen. Unterseite dunkel. Sporen um 3,5 - 4,5 / 2,5 - 3 µ. - Nach MAGNUSSON wäre die Art eine Kalkflechte.

Acarospora bohlinii H. Magn.; Magnusson 1940 p. 80, 1944 p. 39: Khandud-Tal, große Blöcke, 3500 m, zusammen mit Candelariella aurella, Lecanora invadens, Xanthoria elegans (F 3).

Acarospora rufa (Wain.) H. Magn.; Magnusson 1929 p. 362: Unteres Futur-Tal, 2700 m, Blockwerk, W-NW-Exposition, mit Xanthoria elegans (F 91). Felsgrat südlich des Futur-Tales, 3950 m, sehr gut entwickelt (F 87). Gratfelsen östlich des Badjenstales, 5350 m (F 90).

Die hierher gestellten Proben zeigen deutlich verlängerte Randloben, bis 4 mm lang. Oberfläche flach bis ziemlich gewölbt, Farbe fast schwarzbraun. Unterseite hell. Apothecien klein, eingesenkt. Sporen um 4,5 - 5 / 2 µ.

[Acarospora rufoalutacea (Harm.) H. Magn.; Magnusson 1929 p. 356, recht ähnlich A. assimulans, aber mit kleineren Sporen, etwa 4 / 1,5 - 2 µ und niedrigerem Hymenium (um 75 µ) wurde von GILBERT im zentralen Hindukusch gefunden.]

Anaptychia desertorum (Rupr.) Poelt, comb. nov.

Physcia desertorum (Rupr.) Savicz, Bot. Nat. (Leningrad) 4, no. 10-12: 2 (1938).

Physcia mereschkowskii Tomin.

Hierzu rechnen wir folgende Probe, die in den wesentlichen Merkmalen mit den Angaben bei SAVICZ übereinstimmt: Am Khanabad-Fluß, 1250 m, Kalkfelsen in Steppenvegetation (F 31), ein einziger Thallus. Lager weißlich mit leicht ockerlichem Ton, um 2 - 3 cm im Durchmesser, am Rande deutlich gelappt, Loben im Inneren krustig zusammenfließend. Oberfläche dicht mit einer Schicht aus Kristallen bedeckt, dadurch körnig-rauh. Die schalenähnliche Schicht ist besonders an den Lobenenden feinrissig. Oberfläche mit zerstreuten Punktsoralen und - vor allem an den Rändern - mit hyalinen, kräftigen, aber brüchigen, um 60 - 90 µ langen Borsten besetzt. Loben um 3 - 4 µ breit, am Rande gekerbt. Unterseite weißlich mit zerstreuten hellen, einfachen Rhizinen versehen. - Thallus 350 µ dick, davon Rinde um 20 µ, die darüber liegende Kristallschicht um 30 µ. Algenschicht um 120 (80 - 160) µ hoch, nicht streng gegen das Mark abgegrenzt. Algenzellen um 9 - 14 µ. Untere algenarme Markschicht um 100 µ hoch, die unteren 30 µ mit Kristallen erfüllt. - Pykniden eingesenkt. Pyknosporen 3, 5 - 5 µ lang. - Apothecien fehlen.

Physcia desertorum scheint eine typische Art der innerasiatischen Trockengebiete zu sein; sie erreicht an der Kaspisee auch noch europäischen Boden.

Anaptychia roemeri [x] Poelt, spec. nov. hoc loco

Thallus foliosi-fruticosus, brunneigriseus obscurus, complures cm latus, divisus in lobos intricatos permultos angustos, 0,4 - 0,6 mm latos, ad apices saepe dilatatos et denticulis instructos vel laceratos et in lobulis bacillares elongatos, ad marginibus rhizinis longis instructos. Superficies inferior subalbida. Pycnidia in verrucas imposita. Pycnosporae bacillares. Apothecia desunt.

Thallus düster graubraun, mehrere cm breit, sehr tief geteilt in dicht beieinanderstehende, 0,4 - 0,6 mm breite, bis um

---

[x] Herrn H. ROEMER in dankbarer Anerkennung gewidmet.

5 mm lange, dicht gedrängte, meist schwach, an den Enden stärker aufsteigende Loben, die an den Enden häufig verbreitert und in kleine, oft fast drehrunde, meist warzig gezähnte Lobuli zerteilt sind. Oberfläche glatt bis - wegen der Epinekralschicht - warzig-körnig. An beschatteten Stellen ist die Oberseite hell graulich. Ränder und die helle Unterseite mit zerstreuten, hellen, bis über 1 mm langen, einfachen Rhizinen besetzt. Besonders am Rande des Lagers sind auf der Oberfläche kurze hyaline Zähnchen erkennbar. - Thallus um 150 - 250 µ dick. Rinde aus oberflächenparallelen Hyphen gebildet (nach Auflösen der Epinekralschicht mit konzentr. HCl sichtbar), um 20 - 30 µ dick incl. die graue Epinekralschicht. Die obersten sehr ungleich hohen Hyphenenden ± gebräunt. Algenschicht bis um 70 µ hoch, Algenzellen um 9 - 14 µ im Durchmesser. Mark mit dichten Kristallhaufen angefüllt, die eine fast durchgehende Schicht bilden, welche durch konzentr. HCl gelöst wird. Kristallschicht und algenfreie Markschicht um 50 µ hoch, die unteren 5 µ dichter hyphig und hellbräunlich. - Pykniden in Warzen eingesenkt. Pyknosporen stäbchenförmig, um 5 - 6 µ lang. - Apothecien fehlen.

Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block auf sehr alter Moräne, 3200 m, NW-exponiert, über dünner Erdauflage wachsend (F 100) - Holotypus!

Die neue Art gehört mit der vorigen und der folgenden zu Anaptychia sect. Protanaptychia Poelt 1966 p. 131. Sie unterscheidet sich von den anderen durch ihre meist ± aufsteigenden, sehr schmalen, dicht rasig gedrängten und tief geteilten Loben, von A. desertorum und A. elbursensis auch durch das Fehlen von Soralen, von A. ulotrichoides durch das Fehlen von Apothecien und das Vorhandensein von endständigen Lobuli, aus deren Abfallen oder auch Zerfall die Diasporen der Flechte hervorzugehen scheinen. - Das Material ist gut entwickelt und vergleichsweise reichlich.

Anaptychia ulotrichoides (Vain.) Vain.; Kurokawa 1962 p. 21, Poelt 1966 p. 131: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Felsblock auf sehr alter Moräne in Ephedra-Artemisia-Vegetation, 3200 m (F 86), ein kleines, fragmentarisches, unsicheres Lager. Der Fund wurde bereits bei POELT 1966 mitgeteilt. Die Pflanze sitzt zusammen mit Candelariella kansuensis auf einem Grimmia-Polster.

Caloplaca anchon-phoeniceon Poelt et Clauzade in Poelt 1958 p. 297; Futur-Tal, Felsgrat südlich des Tales, 3950 m, parasitisch auf Lecanora (Asp.) maculata (F 108).

Die Probe stimmt in Form und Farbe gut mit dem Holotypus (M) aus den Westalpen zusammen, wo sie ebenfalls parasitisch auf einer Aspicilia-Art wuchs. Auffällig ist das Fehlen eines vom Wirt freien Lagers, die zerstreuten, dicken Apothecien und Apothecien-Initialen von ungewöhnlich zinnober- bis scharlachroter Farbe. Die Sporengröße weicht bei F 108 gegenüber dem Typus etwas ab: 11,5 - 14,5 / 6 - 8 gegen 9,5 - 11,5 / 4 - 6 µ beim Typus. Nur weiteres Material kann die Frage klären, ob hier vielleicht eine schwach verschiedene Sippe vorliegt.

Caloplaca biatorina (Massal.) Steiner; Poelt 1954 p. 27: Am Khanabad-Fluß, 1250 m, auf Kalkfelsen (F 80), desgleichen mit Candelariella kansuensis, Acarospora sp., (F 7); Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block auf sehr alter Moräne, ± 3200 m, in NW-Exposition (F 8 und F 81), F 8 mit Candelariella kansuensis, Rinodina sp.; Khandud-Tal, große Blöcke bei 3500 m, mit Lecanora melanophthalma, Xanthoria elegans, Candelariella aurella, Lecidea sp. (F 78); Band-i-Emir, mit Rinodina sp. (F 79). - Die Art war auch einigen weiteren Proben in fragmentarischen oder gut ausgebildeten Lagern beigemischt. Sie dürfte im Gebiet weit verbreitet sein. Die bei POELT 1954 versuchte Trennung in eine kalkbewohnende var. biatorina und eine silicicole var. baumgartneri ließ sich zumindest im vorliegenden Material nicht durchführen, ebensowenig bestand Anlaß, einige der von J. STEINER beschriebenen Varietäten zu unterscheiden. Es mag allerdings sein, daß sich bei einer vergleichenden Betrachtung eines umfangreichen Materials einige Sippen herausfinden lassen. - Die Art ist vom Mittelmeergebiet bis in die Nordalpen und offenbar bis China weit verbreitet.

Caloplaca bicolor H. Magn.; Magnusson 1940 p. 132: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block auf sehr alter Moräne, 3200 m, NW-exponiert, zusammen mit Physcia dubia, Parmelia infumata, Lecidea sp. (F 14). - Die offenbar noch jungen Apothecien sind in den schmutzig bräunlich-weißen Thallus erst eingesenkt, später treten sie etwas hervor. Scheibe und Eigenrand sind mennigrot. Sporen 13,5 - 18 / 7,5 - 9 µ mit ziemlich dünner Scheidewand. Die Apothecienränder treten viel stär-

ker hervor als beim Typus, bei dem die Fruchtkörper weiter entwickelt zu sein scheinen. Die Art des Auftretens könnte dafür sprechen, daß hier nicht eine Art vorliegt, sondern 2: die Apothecien dürften nicht zum vorliegenden, sichtbaren Lager gehören, sondern einem parasitischen, dem Wirtslager innewohnenden Thallus entstammen.

Caloplaca hedinii H. Magn.; Magnusson 1940 p. 141: Band-i-Emir, 3100 m, auf Kalk mit Dermatocarpon sp., auf abgestorbenen Teilen besetzt mit Candelariella sp., steril (F 82).

Die Bestimmung ist nicht sicher, da die Exemplare steril und darüber hinaus geschädigt sind. Sie stimmen mit der Beschreibung gut überein im deutlich radiaten Wuchs der geschlossenen Randloben, in der hellen, ocker- bis schwach orangegelben Färbung, in der warzigen Oberfläche, die sich offenbar vom Zentrum ausgehend zunehmend (sorediös?) auflöst, so daß das weiße Mark freigelegt wird, auf dem sich fremde Flechten ansiedeln können. Die Lager erreichen bis mindestens über 1 cm Durchmesser, die Randloben sind etwa 0,3 bis 1 mm breit, bis über 2 mm lang.

Caloplaca intrudens H. Magn.; Magnusson 1940 p. 142: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block auf sehr alter Moräne, ± 3200 m, W-exponiert, zusammen mit Glypholecia scabra, Candelariella kansuensis, Xanthoria elegans, Lecanora (Asp.) sp. (F 128), desgleichen mit Lecanora (Asp.) subalbicans, Lecanora baicalensis, Rinodina straussii, Candelariella oleifera (F 131).

Die Exemplare bestehen größtenteils nur aus apothecientragenden Areolen, an einigen Stellen sind kurze, deutlich konvexe sterile Loben entwickelt. Die Farbe ist allerdings stärker rot als beim Typus, fast zinnober, die Sporen sind 8,5 - 10,5 / 5,5 - 6 µ gegenüber 12 - 13 / 5,5 - 6,5 µ beim Typus von C. intrudens nach MAGNUSSON bzw. 9 - 12 / 6 - 7,5 µ nach unseren wenigen Messungen an reifen Sporen. Vielleicht liegt hier doch eine andere Art vor. Allerdings scheinen die Typusexemplare größtenteils stark entfärbt bzw. von einer dicken Epinekralschicht überzogen zu sein.

Caloplaca paulii Poelt; Poelt 1965 p. 590: Badjens-Tal, an Gratfelsen östlich des Tales, 5350 m (F 84). - Der Fund dieser aus

den Alpen beschriebenen hochalpinen Kieselkalkflechte wird bereits bei POELT 1965 mitgeteilt, wo die Flechte näher behandelt wird.

Caloplaca paulsenii (Vain.) Zahlbr.; Magnusson 1940 p. 135: Am Khanabad-Fluß, 1250 m, auf Kalk (F 85), desgleichen mit Candelariella oleifera (F 4).

Diese in die Verwandtschaft von C. variabilis gehörige inner- bis vorderasiatische Art erinnert in der Tat, wie VAINIO angibt, an Lecanora atra und wurde auch von den Verf. zunächst für eine Lecanora gehalten. Unsere Stücke stimmen gut zu den Beschreibungen. Lager frisch weiß, ältere Teile oft abgeschliffen und verdreckt, daher ockergraulich. Sporen 14,5 - 17,5 / 6,5 - 9 µ. Paraphysenenden bis um 4 µ verdickt.

Caloplaca pyracea (Ach.) Th. Fr.: Prov. Takhar: Koh-i-Ishkamish, ca. 7 km südöstlich von Ishkamish, 1450 m, auf Zweigen von Rosa sp. mit verschiedenen anderen Flechten, 5. 1965 leg. D. PODLECH.

Die Probe stimmt ziemlich mit europäischem Material überein. Sporen 11 - 12,5 / 6 - 7 µ. - Auf eine Kritik von Namen und Gruppe kann hier nicht eingegangen werden.

Caloplaca tominii Sav.; Poelt 1954 p. 19: Mandaras-Tal. 4200 m, auf Erde (F 12). Das Material ist stark zerbröckelt, stimmt aber gut mit Proben der Art überein.

Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr.: Khandud-Tal, große Blöcke, 3500 m, mit Acarospora bohlinii, Lecanora invadens, Xanthoria elegans (F 3); Badjens-Tal, 5400 m, auf Erde ohne Begleiter (F 2); Sporen um 14 - 18 / 4 µ. - Prov. Takhar: Koh-i-Ishkamish, ca. 7 km südöstlich von Ishkamish, 1450 m, auf Zweigen von Rosa sp., s. 1965 leg. D. PODLECH. - Band-i-Emir, 3100 m, auf abgestorbenen Teilen von Caloplaca hedinii (F 82). - Die Art ist sicher nicht einheitlich.

Candelariella oleifera H. Magn.; Magnusson 1940 p. 126: Kalkfelsen am Khanabad-Fluß, 1250 m, mit Caloplaca biatorina (F 9), desgleichen mit Caloplaca paulsenii (F 4). Band-i-Emir, 3100 m, mit Lecidea alaiensis (F 1).

Die bei HAKULINEN 1957 nicht behandelte Art unterscheidet sich von der vorigen, wie am vorliegenden Material zu bestätigen, durch ihre im Durchschnitt längeren Sporen, (14 -)16 - 20,5 / 5,5 - 6,5 µ, durch die völlig freien, 2,5 - 3 µ dicken Paraphysen, durch das Vorkommen ± großer Mengen von Öltropfen im Hypothecium. Die Apothecien sind im Durchschnitt etwas kräftiger als bei der verwandten C. aurella, mit der die Art in der Achtsporigkeit übereinstimmt.

Candelariella kansuensis H. Magn.; Magnusson 1940 p. 127; Poelt 1958 p. 439. - Hierher seien vorläufig folgende zwar teilweise gut entwickelte, aber durchaus sterile Proben gestellt: Am Khanabad-Fluß auf Kalk mit Caloplaca biatorina, 1250 m (F 7). - Quadzi-Deh-Tal, großer Block, 3200 m, NW-expon., mit Caloplaca biatorina, Rinodina sp. (F 8). - Urghend-i-Bala-Tal, 4350 m (F 5). Felsgrat östlich des Futur-Tales, 3950 m, auf erdigem Substrat mit Collema sp. (F 6).

Die Pflanzen sind, wie bemerkt, durchgehend steril und ockergelb gefärbt mit leicht braunrötlichem Ton. In der Form weichen sie voneinander ab: bei F 5 und 6 bestehen sie aus Anhäufungen dicht gedrängter, stark gewölbter Warzen, F 8 auf Kalk hat größere, 0,8 - 1 mm breite, verflachte, oft eingeschnittene Warzen, F 7 auf Erde ist durch meist verlängerte, schmälere Schuppen ausgezeichnet, die gelegentlich angedeutet radiär stehen. Möglicherweise gehören die Proben zu verschiedenen Arten. Mit den besser bekannten europäischen Species (vgl. HAKULINEN 1954) lassen sie sich nicht identifizieren. Verläufig scheint es das beste, sie hier zusammenzufassen.

Collema tenax (Sw.) Ach. em. Degel.; Degelius 1954 p. 150: Im unteren Futur-Tal bei etwa 2700 m (F 38).

Sterile kümmerliche Exemplare von Collema sp. fanden sich in mehreren Proben; sie dürften meist zu dieser Art gehören.

Conotrema freyi [x] Vězda et Poelt, spec. nov.

Thallus epilithinus, crustaceus, modice crassus, continuus, ob substratum rugosum rimosumque inaequabilis, haud distincte

[x] Herrn Dr. EDUARD FREY, Münchenbuchsee, dem hochverdienten Schweizer Lichenologen, in Dankbarkeit und Verehrung zum 80. Geburtstag gewidmet.

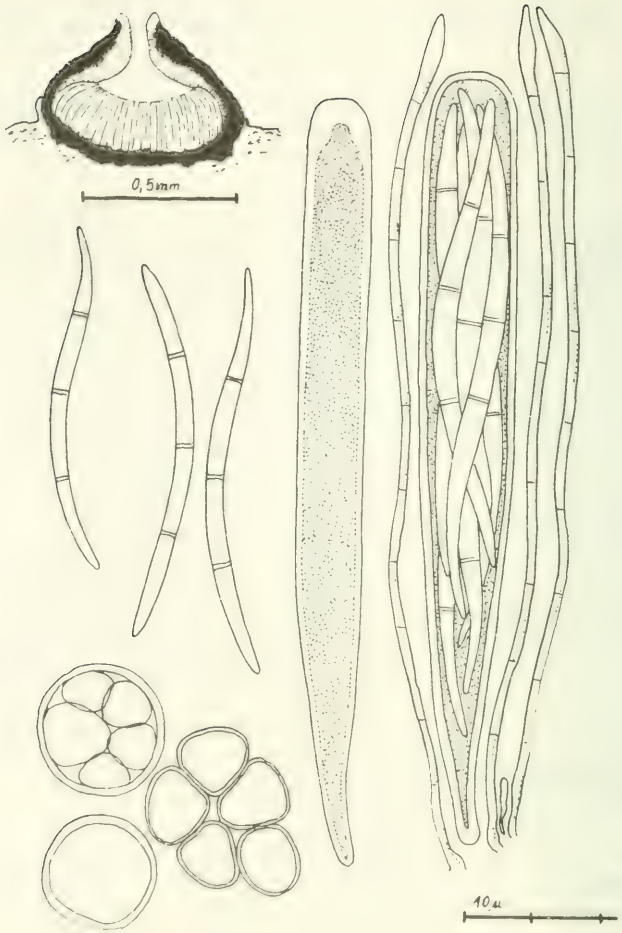


Abb. 2: Conotrema freyi, Typus: Schnitt durch ein reifes Apothecium, Sporen, unreifer Ascus, reifer Ascus mit Paraphysen, Algen mit Aplanosporenbildung.

limitatus, sordide albidus, protothallo nullo. Algae ad Trebouxiam pertinentes, cellulis globosis 15 - 18 µ crassis.

Apothecia dispersa, 0,6 - 0,8 mm lata, depresso-globosa, primum in thallo immersa, clausa, dein magis magisque thallo sublevantia depresso-conica, vertice radiatim furcata, apice apertura punctiformi demum orbiculari-dilatata dehiscenti, discum profunde detrusum aperienti instructa, nigra, thallo haud vestita; margo aperturae crenulatus, crenulis vulgo albescentibus. - Excipulum atrofuscum, subcarbonaceum, 80 - 100 µ crassum, interne / ad discum et latera hymenii versus / textura hyalina 50 - 60 µ crassa ex hyphis radiantibus contexta instructum. Hymenium cr. 100 µ altum, hyalinum. Paraphyses rectae, simplices, septatae, conglutinatae, tubulis 1,5 µ crassis, apicibus paulum incrassatis. Asci cylindrici, basim attenuati, vertice rotundati, membranis apice incrassatis et eo loco J+ intense caerulescens, 70 - 85 / 10 - 12 µ, 8-spori. Sporae bacillares, curvatae, apicibus rotundatis, in ascis vermiculari-contortae, transversim 3-septatae, hyalinae, leptodermaticae, 45 - 55 / 3 - 3,5 µ.

Pycnidia ignota.

Hab.: Hindukusch orient., in valle Quadzi-Deh dicto, alt. 3200 m s.m, (F 136), Holotypus!

Die Gattung Conotrema wird derzeit von anderer Seite bearbeitet. Auf eine nähere Kritik der neuen Art sei daher an dieser Stelle verzichtet.

Dermatocarpon moulinsii (Mont.) Zahlbr. var. pellitum Poelt et Wirth, var. nov.

differt a var. moulinsii thallis maioribus, subcrassis et rhizinis fruticulosis plerumque dense aggregatis: Prov. Takhar: Khost-o-Fereng, Echani-Tal, Berg östlich des Chunduk-Passes, an Felsen, 4650 m, 7.1965, leg. D. PODLECH, Holotypus!

Die neue Sippe unterscheidet sich von var. moulinsii vor allem durch die stark strauchförmig verzweigten Rhizinen, die die Unterseite gewöhnlich als dichter Pelz bedecken. Manche Thalli sind allerdings fleckweise von Rhizinen frei. Die Lager sind bis über 5 cm breit, ein- bis mehrblättrig, meist ± gelappt, häufig mit den Rändern nach unten eingeschlagen. Die Oberseite ist bräunlich bis grau und weiß bereift. Unterseite fleischbräunlich bis dunkelbraun, mit um 1 mm hoher Rhizinenschicht. Die Rhizinen sind stark und unregelmäßig strauchig verzweigt, bräun-

lich bis schmutzig grauschwärzlich. Der innere Bau scheint nicht abzuweichen. Sporen 12 - 13,5/ 6 - 8 µ.

var. pellitum ist auf jeden Fall dem seltenen und lange mißverstandenen D. moulinsii nahe verwandt, dessen Rhizinen ungeteilt oder gelegentlich gegabelt sind. Sie hat nichts zu tun mit D. vellereum Zschacke, das von Nordafrika und der Halbinsel Krim über den Kaukasus bis in den Himalaya hinein verbreitet ist und durch die meist einblättrigen, starren Thalli, die tiefschwarze Unterseite und die verzweigten, aber klumpigen Rhizinen sowie die kleineren Sporen abweicht.

Dermatocarpon cf. perumbratum Nyl.: Khanabad-Fluß, 1250 m, Kalkfelsen in Steppenvegetation, mit Collema und Lecanora sp. (F 114). - Bestimmung fraglich.

Dimelaena oreina (Ach.) Norm.; syn. Rinodina oreina (Ach.) Massal., Rinodina altissima H. Magn. 1940 p. 155: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block auf sehr alter Moräne, ± 3200 m, N-Seite, zusammen mit Lecanora baicalensis, Lecanora (Asp.) Lecidea und Caloplaca sp. (F 107), desgleichen mit Lecanora baicalensis (F 39), desgleichen mit Lecanora baicalensis, Lecanora peltata, Caloplaca und Lecanora (Asp.) sp. (F 40).

Wir sind der Meinung, daß Rinodina oreina in verschiedener Hinsicht aus der Gattung Rinodina oreina herausfällt und wieder verselbständigt werden sollte. Rinodina altissima kann kaum unterschieden werden; die Apothecien bleiben auch bei D. oreina häufig eingesenkt, und einen greifbaren Unterschied in der Sporengröße konnten wir nicht ausmachen. Sporen bei F 107: 9 - 12,5 / 5,5 - 7,5 µ, bei Rinodina altissima nach MAGNUSSON 8 - 11 / 6,5 - 7,5 µ, bei R. oreina aus Europa (TH. FRIES 1871 p. 193) 9 - 12 / 5 - 8 µ. - Den Chemismus der Proben haben wir nicht näher untersucht.

Fulgensia desertorum (Tomin) Poelt; Poelt 1965 p. 600; syn. Caloplaca geoica H. Magn. 1940 p. 139: Khandud-Tal, 3500 m, auf Erde (F 15).

Die Art gehört zu den weitverbreiteten Erdbewohnern xerischer Gebiete. Ihr Areal reicht vom Mittelmeergebiet bis Innerasien; darüberhinaus kehrt sie im westlichen Nordamerika wieder, von wo sie von WEBER vor kurzem in sehr schönen Pro-

ben ausgegeben wurde (Lich. exs. COLO 134 als Caloplaca bracteata). Sie wurde häufig mit Fulgensia bracteata verwechselt, welche ihrerseits in den wärmeren Trockenländern zu fehlen scheint. Der greifbarste Unterschied sind die bei F. desertorum deutlich und nicht selten eingeschnürt zweizelligen, beiderseits abgerundeten Sporen, während C. bracteata konstant einzellige Sporen hat. Habituell scheint F. desertorum in Form und Dicke der Loben sowie in der Farbe sehr variabel zu sein.

Fulgensia sp.: Khanabad-Fluß, 1250 m, Kalkfelsen in Steppenvegetation, mit Lecidea decipiens und Collema sp. (F 17). - Es handelt sich um eine sehr kleine, unvollständig entwickelte Probe mit Schizidien, die nicht näher zugeordnet werden kann.

Glypholecia scabra (Pers.) Müll. Arg.: Khanabad-Fluß, Kalkfelsen in Steppenvegetation, 1250 m, (F 10). Quadzi-Deh-Tal, großer Block, 3200 m, auf kalkfreiem Gestein (HCl -), mit und über Lecanora (Asp.) subcaesia (F 11), ebenso mit Lecanora placentiformis (F 94); Band-i-Emir, 3100 m, Sandsteinwand, N-exponiert, kalkig (F 12). - Khandud-Tal, 3500 m, kalkfreies Substrat, mit Acarospora suprasedens, Caloplaca anchon-phoeniceon, Candelariella aurella, spärlich (F 13).

Die Proben sind teilweise deutlich genabelt (F 10, 12), die Apothecien sind aber nicht oder nur bei wenigen deutlich zusammengesetzt. Es scheint, als ob die Trennwände zwischen den fertilen Partien erst später eingezogen werden würden. Bei F 11 handelt es sich um eine größere Zahl junger, steriler Thalli, die direkt auf Aspicilia sp. sitzen und den Eindruck erwecken, daß Glypholecia scabra ein Jugendparasit sein könnte; dies wäre an einem größeren Material zu überprüfen.

Lecanora koerberiana Lahm var. ?: Prov. Takhar: Koh-i-Ishkamish, ca. 7 km südöstlich von Ishkamish, 1450 m, auf Zweigen von Rosa sp., 5.1965 leg. D. PODLECH.

Lager schmutzig weißlichgrau bis bräunlich (Eigenfarbe schwer festzustellen). Apothecien meist in Gruppen, 0,4 - 0,8 mm breit mit schwarzbrauner, oft leicht bereifter Scheibe und schmutzig weißlich-bräunlichem, vorstehendem bis gleichhohem bis zurücktretendem Rand; Rand K -. Hymenium um 50 µ hoch,

Epihymenium braun, K+ schwach rotviolett. Paraphysen locker, oben stark kopfig verdickt, letzte Zelle bis 7 µ dick. Sporen 4-zellig, meist ziemlich stark gekrümmt, an den Septen oft leicht eingeschnürt, 12,5 - 15 / 4 - 5,5 µ.

Die Probe paßt nicht ganz mit europäischem Material zusammen, z.B. wegen der großen Apothecien und der ± bereiften Scheiben. Eine andere Einstufung muß sich aber auf eine Revision der insgesamt schlecht bekannten und wohl auch pleiophyletischen Gattung gründen.

Lecania ochronigra Steiner; Szatala 1957 p. 137: Khandud-Tal, große Blöcke bei 3500 m, mit Caloplaca biatorina und mehreren Acarospora-Arten (F 125).

Sehr kleiner, zwischen andere Flechten eingesprengter Thallus, dicklich, bräunlichweiß. Apothecien verengt aufsitzend, dünn berandet, mit alt ± gewölbter, schwärzlicher, dünn bereifter Scheibe. Hypothecium farblos bis leicht bräunlich. Paraphysen mit bis 7 µ dicken, kopfigen Endzellen. Epihymenium oliv- bis violettschwärzlich. Sporen um 9,5 - 11 / 6 µ. Gut mit der Beschreibung übereinstimmend, aber spärlich.

Lecania sp., parasitisch? auf Dermatocarpon perumbratum (F 114), siehe diese Art. - Wenige, winzige Thalli auf den Schuppen des Dermatocarpon. Apothecien lecanorin, sehr klein. Paraphysen mit bis 6 µ verdickten Endzellen. Sporen vierzellig, um 14 - 18 / 4 µ. - Vielleicht unbekannte Art.

Lecania sp. (F 127): Futur-Tal, Felsgrat östlich des Tales, 3950 m, Schiefer.

Lager rundlich, bis um 1,5 cm breit, schmutzig bräunlich weiß, glatt bis rissig bis seltener angedeutet areoliert, dünn. Apothecien zahlreich, in der Mitte ± gedrängt, aus Aufwölbungen breit aufbrechend bis verengt sitzend, bis um 1 mm breit mit schwach vorstehendem bis gleichhohem, flachem lagerfarbenem, oft leicht gekerbtem bis ausgeschweiftem Rand und flacher bis leicht gewölbter, schwärzlicher, fein bereifter Scheibe. Hymenium 50 - 60 µ hoch. Paraphysen leicht frei, an den Enden keulig-kopfig bis um 6 µ verdickt, Epihymenium purpurschwärzlich, K+ karmin. Sporen zu 8, eingeschnürt, um 8,5 - 10 / 4,5 - 6 µ.

Eine sehr charakteristische Art, die derzeit nicht näher bestimmbar ist.

Lecanora sect. Aspicilia

Aspicilia wird heute üblicherweise als Sektion von Lecanora betrachtet. Wir sind aus verschiedenen Gründen überzeugt, daß Aspicilia nicht einmal in die Nähe von (Eu) Lecanora gehört, geschweige denn in die Gattung. Weil aber eine Wiederherstellung von Aspicilia einer gründlichen Überprüfung der Nomenklatur bedarf, nehmen wir davon Abstand, sie gleich hier durchzuführen. Außerdem scheint es uns besser, nicht wahllos alle publizierten Arten umzukombinieren, weil dabei zahlreiche Synonyme zu erwarten sind.

Aspicilia ist zudem die schwierigste und eine der artenreichsten Flechtengattungen in den Trockengebieten. Wie bereits oben betont, gründen sich unsere Bestimmungen auf die Schlüssel von MAGNUSSON 1940 und 1944 sowie SZATALA 1954.

Lecanora asiatica H. Magn. var. subfarinosa H. Magn.; Magnusson 1940 p. 92: Khandud-Tal, Schieferfelsen, 4500 m, mit Acarospora sp. (F 99). Futur-Tal, Felsgrat östlich des Tales, 3950 m, mit Lecanora melanophthalma var. obscura (F 101).

Lecanora bohlinii H. Magn.; Magnusson 1940 p. 93: Khandud-Tal, Schieferfelsen, 4500 m, NW-exponiert, mit Lecanora asiatica, Sporastatia asiatica (F 134). Sporen 12 - 15,5 / 7 - 12 µ.

Lecanora hedinii H. Magn.; Magnusson 1940 p. 98: Futur-Tal, Felsgrat südlich des Tales, 3950 m, zusammen mit beiden Varietäten von Lecanora melanophthalma (F 111).

Lecanora maculata H. Magn.; Magnusson 1940 p. 101: Futur-Tal, Felsgrat südlich des Tales, 3950 m (F 108), befallen von Caloplaca anchon-phoeniceon.

Lager schmutzig bräunlichgrau, deutlich gefeldert. Apothecien reif etwas vorstehend, bis um 0,7 mm breit, meist nur zu 1 je Areole, mit bereiften Scheiben und Rändern. Lager K -. Sporen zu wenigen (4?; ?; 4?), gemessen rund und 25,5 µ, oder elliptisch und 24 / 19,5 bzw. 25,5 / 17 µ.

Lecanora microspora Arnold; syn. Aspicilia m. (Arnold) Hue; Szatala 1957 p. 128: Kalkfelsen am Khanabad-Fluß, ± 1250 m

(F 118 und F 133).

Lager am Rande schwach effiguriert, kreidig weiß, bis über 1 mm dick, großfelderig areoliert, die Areolen am Rande bis 3 mm breit, K+ rot. Apothecien eingesenkt, schwarz, bleigrau bereift, mit unregelmäßig eckiger, bis 1,2 mm breiter Scheibe. Hymenium um 125 µ hoch. Sporen 13 - 15 / 10 - 11 µ.

Lecanora scabridula H. Magn.; Magnusson 1940 p. 105.

Hiezu seien provisorisch die beiden folgenden, unter sich nicht übereinstimmenden Proben gerechnet, die beide steril sind und körnig-warzige Oberfläche haben; möglicherweise gibt es mehrere Arten dieses Typs: Badjens-Tal, Berg östlich des Tales, Gipfelfels, ± 5400 m (F 113, F 119).

Lecanora subalbicans H. Magn.; Magnusson 1940 p. 107: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block auf sehr alter Moräne, 3200 m, mit Lecanora baicalensis, Caloplaca intrudens, Rinodina straussii, Candelariella oleifera (F 131).

Lecanora subcaesia H. Magn.; Magnusson 1940 p. 108: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block auf sehr alter Moräne, 3200 m, mit Buellia hedinii, Acarospora cf. invadens (F 110).

Eine ganze Reihe weiterer Proben von Lecanora sect. Aspicilia ließ sich entweder nicht sicher bestimmen, obwohl gut entwickelt, oder war steril oder schlecht entwickelt.

Lecanora sect. Lecanora

Lecanora crenulata (Dicks.) Hook.: Band-i-Emir, Kalksinterseen nördlich der Koh-i-Baba-Kette, 3100 m, mit Caloplaca sp. und parasitischer Buellia, nicht sicher (F 130). - Sporen 9,5 - 13 / 6 - 6,5 µ.

Lecanora frustulosa (Dicks.) Ach.: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block, 3200 m, NW-Seite, mit Candelariella cf. kansuensis, Acarospora sp. und Fragmenten anderer Arten (F 35). Futur-Tal, Blockwerk im unteren Tal, ± 2700 m, W-NW-Expos., mit Xanthoria elegans, sehr gut entwickeltes Stück (F 34). - Die Art wurde von MAGNUSSON 1944 p. 39 aus

der Mongolei mitgeteilt, von POELT 1961 aus dem Karakorum.

Lecanora invadens H. Magn.; Magnusson 1940 p. 87: Khandud-Tal, große Blöcke, 3500 m, mit Acarospora sp. (F 129). - Apothecien 0,4 - 0,6 mm breit, mit grauem Rand und schwärzlicher, aber dicht grau bereifter Scheibe. Sporen 9 - 11 / 5 - 5,5 µ. Die Apothecien sind nicht bogig gelappt, wie bei MAGNUSSON angeführt, stimmen aber gut in Aussehen und offenbar parasitischem Wachstum überein. Die Art kommt auch als Beimischung in einer Probe ohne Fundort, die aus Vorderasien stammen dürfte, in Herb. W vor (Acqu. 1911 No. 4246).

Lecanora percrenata H. Magn.; Magnusson 1940 p. 88, var.: Futur-Tal, 3950 m, Felsgrat östlich des Tales, mit Lecidea sp. (F 135). - Das Material stimmt gut mit der Beschreibung überein mit Ausnahme der Sporen, die wesentlich breiter als angegeben sind: 12 -14 / 7,5 - 8,5 µ gegen 12 - 15 / 4 - 4,5 µ. Die Differenz bestätigt aufs neue, daß die Gruppe von L. hageni-albescens-crenulata dringend einer Bearbeitung bedarf.

Lecanora placentiformis J. Steiner; Szatala 1957 p. 132; Poelt 1961 p. 89: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Felsblock auf sehr alter Moräne, N-exponiert, 3200 m, mit Lecanora asiatica, Glypholecia scabra und Fragmenten anderer Flechten (F 94).

Für diese Art, die man wegen der zwar kurzen und breiten, aber doch deutlich differenzierten, verlängerten, vom Substrat streng abgesetzten, olivbraunen Loben auch zum Subgen. Placodium versetzen könnte, vermögen die Verf. keine näheren Verwandten anzugeben. Sie wird an den angegebenen Orten ausführlicher oder kürzer beschrieben, so daß hier nur wenige Daten aus dem vorliegenden Fund zu zitieren sind: Rinde aus antiklinalen Hyphen aufgebaut, 60 - 70 µ hoch, mit grobkörnigen Ablagerungen im Geflecht und ± dicker Epinekralschicht. Paraphysen deutlich gegliedert, 1,5 - 2 µ, oben keulig bis 4 µ breit. Sporen breit elliptisch, 6 - 8 / 5 - 5,5 µ. Mark J -, Rinde K + rötlich. Unterseite der Loben schwarz, rauh. - Die Art, die bisher aus dem Iran, dem pakistanischen Karakorum und nun aus dem Hindukusch bekannt geworden ist, scheint ein sehr selbständiges Element unbekannten Anschlusses der innerasiatischen xerischen Gebirgsflora zu sein.

Lecanora zederbaueri Zahlbr., Catal. Lich. un. 5: 601 (1928), syn. L. badiella Steiner ap. Penther & Zederbauer, Ann. naturhist. Hofmus. Wien 20: 375 (1905): Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block auf sehr alter Moräne in Ephedra-Artemisia-Vegetation, 3200 m, W-exponiert, mit Xanthoria elegans, Umbilicaria sp. (F 77), desgleichen mit Rinodina bohlinii und Lecanora frustulosa (F 93).

Die Art gehört zu der systematisch ungeklärten Gruppe von Lecanora badia, in der die große Modifikationsbreite der namengebenden Art das Erkennen von Sippen erschwert. Die Bestimmung kann deshalb nur als vorläufig betrachtet werden. Die Exemplare erinnern durch ihre fast graulichweiße Lagerfärbung zunächst nicht an die badia-Gruppe, mit der die Größe der Apothecien, die manchmal durchdringende Braunfärbung sowie die spindeligen Sporen übereinstimmen.

Lager stark entwickelt bis sehr reduziert, die Areolen hochgewölbt, bis 2 - 3 mm breit, oberseits graulichweiß bis leicht ocker getönt, rissig-areoliert mit hohen Epinekralschichten. Apothecien rundlich bis verbogen, mit flachen bis konkaven, schmutzig dunkelbraunen Scheiben und jung vorstehenden, später zurückgedrängten, lagerfarbenen, durch senkrechte Risse ziemlich regelmäßig krenulierten Rändern. Sporen spindelig, 10,5 - 14 / 3,5 - 5 µ.

Unbestimmt blieb eine Lecanora-Art mit grünlichgelbem, dicklichem Lager und 0,7 - 1,5 mm breiten Apothecien mit meist braunen, fast durchwegs stark geschädigten Apothecien und um 9,5 / 5 µ großen Sporen.

Lecanora subgen. Placodium

Lecanora baicalensis Zahlbr.; Poelt 1958 p. 481: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block auf sehr alter Moräne, N-Seite, 3200 m, mit Dimelaena oreina (F 39), ebenso mit Lecanora peltata, Caloplaca anchon-phoeniceon, Dimelaena oreina, Dimelaena sp. (F 40).

Die Exemplare stimmen sehr gut zu der offenbar typisch innerasiatischen Art und zeigen den deutlich bräunlichen Ton in der Färbung, die felderig-rissigen Epinekralschichten und die jung am Rande vertieften und dunkler gefärbten Scheiben.

Die häufige Vergesellschaftung der Art mit Dimelaena oreina wurde bei POELT 1958 p. 481 (unter Rinodina

altissima) bemerkt; bei den vorliegenden Proben sitzen mehrfach junge Thalli der Art mitten in sonst unversehrten Lagern der Dimelaena. Nach ähnlichen Bildern bei parasitischen Flechten zu urteilen, scheint L. baicalensis ein Jugendparasit, vielleicht ein Algenräuber zu sein, der bald ein selbständiges Lager aufbaut.

Lecanora disperso-areolata (Schaer.) Lamy; Poelt 1958 p. 491: Badjens-Tal, Gratfelsen östlich des Tales, 5200 - 5300 m, ein kleiner, gut entwickelter Thallus, ohne Begleiter auf Schiefer (F 32), desgleichen ± 3000 m, neben Firnschnee, größere, aber offenbar kranke Lager mit hochgewölbten Areolen und nur wenigen Apothecien mit den charakteristischen, lang elliptischen Sporen. - Die Art ist in den europäischen Hochgebirgen auf Kalkschiefern und Kieselkalken weit verbreitet. Sie scheint aber im Norden zu fehlen. Sie wurde von POELT 1961 p. 89 aus dem Karakorum gemeldet. - Sporen bei F 32: 11 - 15 / 3,5 - 5 µ.

Lecanora garovaglii (Koerb.) Zahlbr.; Poelt 1958 p. 511: Felsgrat südlich des Futur-Tales, 3950 m, ein etwas krankes Stück ohne Begleiter (F 36). Badjens-Tal, 5300 m, Gratfelsen neben Firnschnee (F 37). - Die Art wird bei POELT 1961 p. 89 für den Karakorum, 1966 p. 199 für den Osthimalaya angegeben. Sie ist in den trockenwarmen Gebieten des weiteren Mittelmeerraumes und Vorderasiens weit verbreitet und dringt vereinzelt in das südliche Mitteleuropa ein.

WEBER 1965 Nr. 118 vermutet neuerdings, daß es sich bei L. garovaglii um eine Modifikation von L. muralis handle. Der ältere Verf. hat die beiden Arten oft nebeneinander wachsen sehen, ohne jemals einen entsprechenden Übergang zu finden und hält sie nicht einmal für sehr eng verwandt, obwohl sie zweifellos in sect. Placodium zusammengehören.

Lecanora melanophthalma (Ram.) Ram. var. melanophthalma: Poelt 1958 p. 519: Felsgrat östlich des Futur-Tales, 3950 m, ein einziger, dicker, 3 cm messender, stark gelblicher, offenbar uralter Thallus (F 52). Badjens-Tal, Gratfelsen und Blöcke im Schutt, 52 - 5300 m, mit Aspicilia sp., kranke Exemplare (F 53).

Die Exemplare zeigen Mark P - im Gegensatz zu den folgenden Stücken, die kräftig gelb reagieren. Habituell gleichen sie aber mehr den Formen der var. obscura als den alpischen und

borealen Formen der var. melanophthalma. Nachdem durch EIGLER & POELT p. 288 gezeigt wurde, daß Psorom-Säure in offenbar geringer Konzentration auch in var. melanophthalma vorkommt, liegt es nahe var. obscura einzuziehen. Wir glauben aber, daß sich die dicklagerigen, meist kräftig reagierenden südlichen Formen gut unterscheiden lassen; möglicherweise sollte hier aber der morphologische Unterschied vorausgestellt werden, so daß auch vereinzelte nicht-reagierende Pflanzen der var. obscura untergeordnet werden können.

Lecanora melanophthalma (Ram.) Ram. var. obscura (Steiner) Poelt 1958 p. 520: Quadzi-Deh-Tal, großer Block auf alter Moräne, 3200 m, W-exponiert, mit Parmelia infumata (F 15). Urghend-i-Bala-Tal, 4350 m, mit Xanthoria elegans (F 55). Felsgrat östlich des Futur-Tales, 3950 m, N-W-exponiert. (F 56), unter anderem ein 4 cm breiter Thallus. Unteres Futur-Tal, 2700 m, W-NW-exponiert, mit Caloplaca biatorina (F 57). Badjens-Tal, 52 - 5300 m, Gratfelsen und Blöcke im Schutt (F 58). Khandud-Tal, großer Block, 3500 m, mit Xanthoria elegans, Caloplaca biatorina, Candelariella aurella (F 78). Prov. Takhar: Khost-o-Fereng, Echani-Tal, Berg östlich des Chunduk-Passes, 4650 m, leg. D. PODLECH.

L. melanophthalma ist im Wakhan wie in ähnlichen innerasiatischen xerischen Gebirgsländern offenbar weit verbreitet und häufig.

Lecanora muralis (Schreb.) Rabh. var. dubyi (Müll. Arg.) Poelt; Poelt 1958 p. 499: Noshaq-Gebiet, Moräne, 4100 m, auf Schiefer, etwas weiß berandete Form, parallel zu "albomarginata" der var. muralis, gut entwickelt (F 59). Futur-Tal, Felsgrat östlich des Tales, 3950 m, ein Fragment ohne Randloben (F 60). Badjens-Tal, Gratfelsen und Blöcke im Schutt, mit wenig Aspicilia sp. und L. melanophthalma var. obscura (F 61). Paghman-Gebirge, Prov. Kabul, Nordhänge oberhalb des Dorfes Paghman, westlich Kabul, 2800 m. leg. D. PODLECH.

Die var. dubyi der weit verbreiteten, längst nicht völlig geklärten Gesamtart gehört den alpin-altaischen Gebirgen an, wo sie vor allem in den trockeneren Bereichen (Inneralpen, Vorder- und Innerasien) weit verbreitet und vielfach auch häufig ist. Sie stößt bis in den feuchten Osthimalaya vor (POELT 1966 p. 199), scheint dort aber nur als Kulturfolger aufzutreten.

Lecanora pachyphylla H. Magn.; Magnusson 1940 p. 120, Poelt 1958 p. 478: Band-i-Emir, ± 3100 m, auf Kalk (F 62). Die Aufsammlung besteht aus 2 kleinen, offenbar stark erodierten Thalli, bis 2 cm breit und 5 mm dick, ± hochgewölbt, fein rissig areoliert, hellgelb. Apothecien spärlich und schlecht entwickelt, verbogen, mit dunklen, schwach bereiften Scheiben. Die Art war bislang nur aus Kansu bekannt.

Lecanora peltata (Ram.) Steud.; Poelt 1958 p. 516: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Felsblock auf sehr alter Moräne, 3200 m, mit Candelariella kansuensis (F 63). Khandud-Tal, große Blöcke, ± 3500 m, mit Xanthoria elegans (F 64). Unteres Futur-Tal, 2700 m, mit Lecanora melanophthalma und Acarospora sp. (F 65). Felsgrat östlich des Futur-Tales, 3950 m, N-NO-Exposition (F 66).

Lecidea alaiensis Vain.; Vainio 1904 p. 247. Magnusson 1940 p. 48: Band-i-Emir, 3100 m, mit Candelariella oleifera und Fragmenten anderer Flechten auf Kalk. - Die Art gehört zur Gruppe der Lecidea goniophila sensu Magnusson 1945 und ist durch ihr weißes, rissig-felderiges, mit K nicht reagierendes Lager, die farblosen Hypothecien und Excipula ausgezeichnet. Sporen um 13 - 15 / 8,5 µ.

Lecidea atrobrunnea (Ram.) Schaer.: Paghman-Gebirge, Prov. Kabul, Nordhänge oberhalb des Dorfes Paghman, westlich von Kabul, 2800 m, leg. D. PODLECH. - Typisches Material dieser vor allem in Trockengebieten verbreiteten Art, die von GILBERT (in litt.) als am Mir Samir NO Kabul zwischen 4200 - 5200 m "common" bezeichnet wird.

Lecidea (Psora) decipiens (Hedw.) Ach.: Khanabad-Fluß, 1250 m, über Kalkfelsen in Steppenvegetation mit Fulgensia sp., Collema sp., Crossidium sp., steril (F 17). - Lagerschuppen rötlich, teilweise mit hohen weißlichen, zerborstenen Epinekralschichten bedeckt, unregelmäßig ausgerandet-gelappt.

Lecidea pavimentans H. Magn.; Magnusson 1940 p. 50: Urghend-i-Bala-Tal, Granitfelsen neben der Zunge des Urghend-Gletschers, 4350 m (F 18).

Ein einziges, über 2 mm breites, flaches, zusammenge-

setztes Apothecium auf einem nicht einwandfrei zuzuordnenden, grauen Lager neben verschiedenen Aspicilia-Arten und Candelariella kansuensis. Epihymenium blaugrün. Hymenium um 45 µ hoch. Hypothecium schwach braun. Sporen etwa 10 / 4 - 5 µ.

Lecidea percrassata H. Magn.; Magnusson 1940 p. 52; syn. Cladopycnidium sinense H. Magn., Magnusson 1940 p. 61: Band-i-Emir, 3100 m, Sandsteinwand (F 19 gut entwickelt, F 20 schlecht entwickelte, fast sterile Stücke).

Thallus außergewöhnlich dick, bis über 5 mm, weißlich sandfarben bis gelbstichig bleigrau, fein und regelmäßig areoliert, K -, KC -, C -, P -, Mark lokal stark J + violett, größtenteils aber J -. Apothecien teilweise stark zerteilt. Hypothecium farblos bis leicht gelblich. Hymenium 45 - 65 µ hoch, farblos. Sporen 8 - 10 - 13 / 4 - 5 - 6 µ, relativ dickwandig (Analyse von H. HERTEL). Pykniden mit punktförmigen bis verlängerten bis unregelmäßig verzweigten Öffnungen, die teilweise hieroglyphenartige Linien auf der Oberfläche bilden. Dieses Verhalten entspricht völlig dem Gattungsmerkmal von Cladopycnidium. In allen übrigen Charakteren stimmt unser Fund mit L. percrassata überein. Daß MAGNUSSON die Identität von L. percrassata und Cladopycnidium sinense nicht aufgefallen ist, dürfte auf die schlechte Entwicklung der Apothecien bei dem Typus von Cladopycnidium zurückzuführen sein, dessen f. chiodectonoides nur ein Entwicklungszustand mit sehr stark verzweigten Öffnungen sein dürfte. Unzweifelhaft gehört die Art in die Verwandtschaft von L. tessellata, die in allen wichtigen Merkmalen übereinstimmt und sogar ähnlich verzweigte Pyknidenöffnungen zeigen kann (siehe HERTEL 1967 p. 47). Wahrscheinlich ist L. percrassata zudem identisch mit L. persica Steiner; zumindest gilt dies für eine von SZATALA so bestimmte Probe vom Elburs-Gebirge (Mt. Kalak pr. Keredj, leg. K. H. RECHINGER, M).

L. percrassata ist ein Beispiel mehr für Arten mit stark aufgeteilten, sich in einfachen oder verzweigten Linien öffnenden Pykniden, die bei ganz verschiedenen Gattungen in xerischen Gebieten auftreten; es sei an Lecanora hieroglyphica Poelt 1958 p. 485 oder die unten genannte Sippe aus der Verwandtschaft von L. atrobrunnea erinnert.

Lecidea pulcherrima Vain.; Vainio 1889 p. 561: Khandud-Tal, auf Schieferfelsen, 4500 m, N-W-exponiert, mit Rhizocarpon

ridescens und Sporastatia asiatica (F 21).

Die hierhergestellte Flechte ist steril, aber trotzdem auffällig und in den Merkmalen charakteristisch. Das Lager besteht aus dicken, deutlich vom Substrat abgesetzten, rundlichen oder eckigen, am Rande auch verlängerten und lobenartigen, um 1 - 2 - 3 mm großen Areolen von einer bleichbräunlichen Farbe mit dicker, glatter, fast glänzender Rinde und einer leichten aber deutlichen, sich langsam verstärkenden K + rot-Reaktion. Die Unterseite ist, wie bei VAINIO angegeben, stellenweise hell, meist aber sind die Ränder aufgebogen und dann dick schwarz gesäumt. Apothecien fehlen.

Lecidea tessellata Floerke var. tessellata; Hertel 1967 p. 45: Paghman-Gebirge, Prov. Kabul. Nordhänge oberhalb des Dorfes Paghman, westlich von Kabul, 2800 m, leg. D. PODLECH, auf Lecanora (Asp.) sp., ein rundliches, habituell den europäischen Stücken gleichendes Lager. Mark J + violett, Apothecien nur in Anlagen vorhanden.

Lecidea tessellata Floerke var. caesia (Anzi) Arnold; Hertel 1967 p. 45: Khandud-Tal, große Blöcke bei 3500 m, neben Umbilicaria cylindrica (F 23), desgleichen bei 4500 m auf Schieferfelsen, N-W-exponiert (F 24). - Felsgrat südlich des Futur-Tales, 3950 m, neben Lecanora melanophthalma (F 28), bzw. mit Tichothecium pygmaeum (F 29). - Badjens-Tal, Gipfel östlich des Tales, 5400 m, ostseitig (F 25) bzw. Gratfelsen bei 5350 m (F 26). Die Thalli sitzen in allen Fällen auf und neben Lagern von Aspicilia-Arten.

Die von typischer var. tessellata nicht sicher trennbare Sippe scheint im Gebiet durchwegs ein Jugendparasit auf Aspicilia-Arten zu sein.

Lecidea e stirpe L. atrobrunneae: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block auf sehr alter Moräne, 3200 m, steril, neben Fragmenten anderer Flechten (F 27).

Das Lager der bemerkenswerten Flechte besteht aus dunklem Vorlager, dicht gedrängten, abgerundet polygonalen, bis etwa 1 mm breiten, flachen bis wenig gewölbten, dunkelbraunen Areolen mit weißem, dickem, J + violettem Mark. Eine größere Zahl von Areolen zeigt dunkelgraue flache bis gewölbte bis knolien-

förmige vorgewölbte Flecken von 0,5 - 1,5 mm Durchmesser, unter denen sich zahlreiche verzweigte Pykniden befinden, deren Ostiola auf der Oberfläche deutliche Linien bilden. Pyknosporen verlängert - elliptisch, um 3 - 4 / 1,5 µ auf langen Sterigmen.

Es liegt hier offenbar eine weitere Art der sicherlich nicht kleinen ökologischen Gruppe von Flechten stark xerischer Standorte mit reduzierter Apothecienbildung vor, aber dafür ungeheuer vermehrter Pykniden- und entsprechend Pycnosporenentwicklung.

Einige weitere Lecidea - Arten konnten nicht näher bestimmt werden.

Parmelia infumata Nyl.: Quadzi-Deh-Tal, großer Block, NW-Seite, 3200 m, mit Lecanora melanophthalma var. obscura, L. frustulosa, Caloplaca bicolor (F 14).

Winzige Lager, die wahrscheinlich zu dieser Art gehören, fanden sich in mehreren weiteren Proben. Andere Arten der Gattung Parmelia, von der einige xerische Arten weit in die Trockengebiete vorstoßen, waren in dem Material nicht enthalten. Die Stücke zeigen die typischen kurzen, ± zerstreuten Isidien der Art. Mark C -. Unterseite ± braun.

Physcia dubia (Hoffm.) Lettau: Quadzi-Deh-Tal, großer Block auf sehr alter Moräne, 3200 m, NW-exponiert, mit Parmelia infumata, Caloplaca bicolor, Lecidea sp. (F 14).

Ein kleines, aber einwandfreies Stück. Loben dunkelgrau, K + gelb, mit deutlichen Lippensoralen; Unterrinde prosoplektenchymatisch.

Rhizocarpon effiguratum (Anzi) Th. Fr.; Runemark 1956 p. 59: Khandud-Tal, Schieferfelsen, 4500 m, N-W-exponiert (F 75). Vorläufig sei hier auch eine ähnliche, sicher autotrophe Probe vom gleichen Fundort untergebracht, deren Mark sich in J nicht färbt (F 103). Beide Stücke weichen von europäischen Proben durch die hochgewölbten Loben ab; möglicherweise liegt hier eine andere Sippe vor. Weil aber Rh. effiguratum viel weiter im Osten im Himalaya ebenfalls vorkommt, besteht kein Grund am Vorhandensein der bisher nur aus den europäischen Hochgebirgen bekannten Art zu zweifeln.

Rhizocarpon pusillum Runemark 1956 p. 63 var. asiaticum Poelt, var.nov.

differt a varietate typica thallo crassiore areolis perconvexis substipitatis et sporis nonnihil latioribus. Typus: Khandud-Tal, 4500 m, Schieferfelsen, parasitisch auf Sporastatia asiatica H. Magn. (F 49).

Die neue Varietät gleicht in allen wesentlichen Merkmalen der typischen Sippe, doch sind die Areolen einheitlich hochgewölbt und am Grunde fast stielartig zusammengezogen, dazu mit 0,5 - 1 - 2 mm Durchmesser wesentlich größer. Zudem scheinen die Lager insgesamt größer zu werden. Oberfläche der Areolen feinwarzig. Mark J -, Mark und Rinde P+ kräftig gelb. Sporen um 10 - 15 / 6 - 8,5 µ, also vor allem breiter als bei RUNEMARK für die Art angegeben.

Rh. pusillum wächst in der typischen Form parasitisch auf Sporastatia testudinea; die Art ist bisher bekannt aus den Alpen, den Pyrenäen und aus Zentralspanien. Sporastatia asiatica (siehe diese) ist nun eine wesentlich kräftigere Pflanze als Sp. testudinea. Es fragt sich, ob die größere Dicke und die abweichende Areolenform nicht auf eine bessere Ernährung infolge der Wirtsverschiedenheit zurückgeführt werden können. Das scheint uns angesichts der Einheitlichkeit von var. pusillum , die doch auch unter nicht völlig gleichartigen Bedingungen wächst, nicht wahrscheinlich zu sein. Wir vermuten eher, daß hier eine an einen anderen, wenn auch verwandten Wirt angepaßte, genetisch etwas verschiedene Kleinsippe vorliegt, auf die weiter zu achten ist.

Rhizocarpon ridescens (Nyl.) Zahlbr.; Runemark 1956 p. 129: Khandud-Tal, auf Schieferfelsen bei 4500 m, mit Lecidea (Psora) sp. (F 74 bzw. F 21).

Die gut entwickelte, aber sterile Probe zeigt gleich wie der Typus bzw. Stücke aus den Alpen auf dunklem Hypothallus locker, selten dicht stehende, hochgewölbte, kräftig gelbe Areolen, die an den Spitzen körnig sorediös aufbrechen. Mark J+ blau, P+ gelb. - Rh. ridescens ist eigenen Beobachtungen zufolge in den Alpen ein Bewohner trockener, meist südseitiger Überhangflächen. Sie dürfte als gewöhnlich sterile Form übersehen und wahrscheinlich weit verbreitet sein.

Rhizocarpon solitarium H. Magn.; Magnusson 1944 p. 28: Quadzi-Deh-Tal, großer, freistehender Block auf sehr alter Moräne, 3200 m, mit Dimelaena oreina, Lecanora melanophthalma, Aspicilia sp.

Die Probe stimmt gut mit der Beschreibung bei MAGNUSSON überein. Allerdings sind die einzeln (oder auch zu zweien) in den Asci liegenden Sporen offenbar meist kleiner. Wir maßen 58 / 45 und 18 / 20,5. Doch sind starke Größenunterschiede auch bei dem verwandten Rh. montagnei bekannt, das sich durch das schwarzbraune gegen farblose bis leicht bräunliche Hypothecium unterscheidet. - Die Art ist unseres Wissens bisher nur vom Originalfundort in der Mongolei bekannt.

Rinodina bohlinii H. Magn.; Magnusson 1940 p. 149: Quadzi-Deh-Tal, NW-Seite eines freistehenden Blockes auf sehr alter Moräne, um 3200 m, mit Lecanora frustulosa und L. zederbaueri, Caloplaca und Candelarielle sp. (F 93).

Die Probe stimmt mit der MAGNUSSONschen Beschreibung vergleichsweise gut überein. Das einzige vorhandene Lager ist allerdings nur 1 cm breit, unregelmäßig rissig areoliert mit bis 1 mm großen, sekundär in kleinere Warzen unterteilten lehmfarbigen Areolen. Apothecien mit deutlichen, aus etwas erhöhten Areolen bestehenden Lagerrändern, schließlich verengt sitzend, bis um 1 mm breit, mit braunschwarzer, meist leicht gewölbter Scheibe. Hypothecium leicht graubräunlich. Lymenium um 100 - 120 µ hoch, mit grünem bis braunem Epihymenium. Sporen um 18 - 22, 5 / 10,5 - 12 µ, offenbar durchwegs dünnwandig, am Septum in K etwas angeschwollen. Paraphysen um 1,7 - 2 µ dick, die Enden keulig, bis 5 µ breit.

Die Art steht offenbar verwandtschaftlich R. straussii sehr nahe, mit der sie der Sporentyp, die Berandung, die K-Reaktion des Epihymeniums (die bei MAGNUSSON nur für R. kansuensis, nicht für R. bohlinii angegeben wird) verbindet. Vermutlich sind diese Arten mit den übrigen Rinodina-Arten nicht näher verwandt, sondern stellen eine eigene, von Buellia herkommende Entwicklungsreihe dar.

Rinodina straussii Steiner; Szatala 1957 p. 150: Band-i-Emir, Kalksinterseen nördlich der Koh-i-Baba-Kette, 3100 m, Sandsteinfelswand, mit Caloplaca biatorina (F 105), desgleichen ohne Begleiter (F 106).

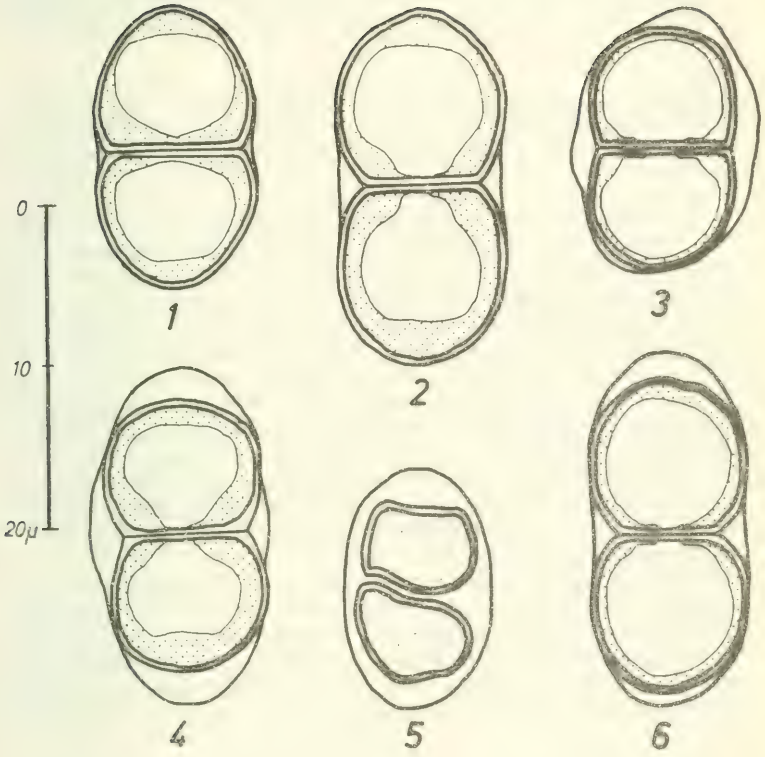


Abb. 3: Sporen von Rinodina straussii in Wasser. 5 eine sehr junge Sporen, sonst ältere Sporen; die deutlich abgesetzte äußere Sporenwand und die dicken Wände um die beiden Lumina sind deutlich zu sehen. In KOH wird die äußere Wand im Bereich des Äquators noch viel stärker abgehoben.

Lager weiß bis schmutzig weiß bis vergilbend, bis um 1 mm dick, deutlich rissig gefeldert, K -. Apothecien zuerst eingesenkt, dann angedrückt bis aufsitzend mit deutlichem Lagerrand und schwarzer, oft bereifter Scheibe, 0,7 - 1,5 mm breit. Sporen mit runden Lumina, in der Mitte ringsum etwas verdickt, um 19 - 24,5 / 9 - 13 µ. In K schwillt die Spore um den Äquator stark an (siehe Abb. 3).

Rinodina violascens H. Magn.; Magnusson 1940 p. 154: Khandud-Tal, Schieferfelsen, 4500 m, mit Umbilicaria decussata, Rhizocarpon ridescens, Lecidea sect. Psora sp. (F 137).

Lager bis 2 cm breit, aber nur in einem Bruchstück erhalten, deutlich begrenzt, am Rande undeutlich kurzlappig, schmutzig bleigrau. Lagerinneres gefeldert, meiste Areolen von gewöhnlich je 1 Apothecium ausgefüllt. Apothecien 0,3 - 0,6 mm breit, eingesenkt bis verengt sitzend mit lagerfarbenem, oft verbogenem, vorstehendem bis zurückgedrängtem Rand und schwärzlicher Scheibe. - Das Gehäuse bis oben mit Algen erfüllt. Rinde kaum entwickelt. Hypothecium und Subhymenium deutlich, Hymenium schwach graugrün, Epihymenium dunkel graugrün. Hymenium um 90 µ hoch. Sporen zu 8, einheitlich dünnwandig, oft leicht eingeschnürt, um 10 - 12,5 / 6 - 8 µ. Die grünen Teile des Apotheciums färben sich in K deutlich grün, in HCl schmutzig blau. In K bildet sich im Lager eine gelbe Lösung, aus der später rote Kristallnadeln (Norstictsäure?) ausfallen.

Die Probe stimmt ziemlich gut zur Beschreibung bei MAGNUSSON; Unterschiede in den Färbungen dürften nicht gravierend sein. Die Art dürfte in die Verwandtschaft gewisser Melanaspicilia-Arten und damit mehr in den Bereich von Buellia als von Rinodina gehören, muß aber formell vorerst bei Rinodina verbleiben.

Zwei weitere Rinodina-Arten konnten nicht bestimmt werden. Beide haben dünnwandige Sporen.

Sarcogyne gyrocarpa H. Magn.; Magnusson 1937 p. 98, 1940 p. 70: Band-i-Emir, N-exponierte Sandsteinwand, 3100 m, mit Acarospora strigata und Candelariella (F 83).

Das Material besteht aus wenigen Apothecien auf endolithischem Lager, deren Oberfläche aus wenigen groben, kohligen Warzen zusammengesetzt ist. Hypothecium farblos. Hymenium

um 80 µ hoch. Sporen 4 - 4,5 / 2 - 2,5 µ (nach wenigen Messungen, die besser den Angaben von MAGNUSSON 1940 als denen von MAGNUSSON 1937 entsprechen. Die Art wurde aus der Gegend von Kabul beschrieben und bei MAGNUSSON 1940 für die innere Mongolei und Kansu nachgewiesen.

Sphaerothallia Nees

Die Gruppe der Sph. esculenta (Pall.) Reich.; syn. Lecanora e. (Pall.) Eversm., steht zwar zweifellos (Lecanora sect.) Aspicilia nahe, die nach Klärung verschiedener Gruppen auf jeden Fall wieder generisch verselbständigt werden sollte; sie ist aber durch Wachstumsweise, Besitz der auffälligen Cyphellen, die den Gausaustausch in den dickrindigen Thalli vermitteln, und in den Differenzierungsmustern der Thalli doch recht verschieden. Wir behandeln sie deshalb nach dem Vorgange von SZATALA 1957 p. 129 als eigene Gattung, deren genaue Umschreibung freilich noch näherer Studien bedarf.

Sphaerothallia straussii (Steiner) Szatala; Szatala 1956 p. 129: Urghend-i-Bala-Tal, 4350 m, auf kalkfreiem Gestein (F 67).

Die Probe stimmt gut zur Diagnose bei SZATALA. Die Lagerareolen sind anfangs flach gewölbt und bilden sehr bald eine scheitelständige Cyphelle aus. Bald beginnen sie sich hochzuwölben und zu strecken, schließlich sich abzuplatten und zu verzweigen, so daß angedeutet korallenartige, dicht gedrängte Verbände entstehen, die an dem vorliegenden Stück etwa 7 mm Höhe erreichen und ausgewachsen an den Enden meist etwas abgeflacht und verbogen-verfaltet sind. Das Exemplar enthält einige Apothecien mit eingesenkten, schwärzlichen, ebenfalls verbogenen bis geteilten, bis über 1 mm breiten Scheiben. Farbe des Lagers ein stumpfes, bräunliches Bleigrau.

Sphaerothallia desertorum (Krempelh.) Szatala; Szatala 1957 p. 129: Am Khanabad-Fluß, 1250 m, in Steppenvegetation auf Kalkgestein, mit Caloplaca paulsenii (F 72).

Die vorliegende Pflanze entspricht der Auffassung der Art bei SZATALA. Die Areolen sind hochgewölbt und am Grunde verengt, aber nicht strauchig verlängert. Die Cyphellen erscheinen tiefer eingestochen als bei Sph. straussii.

Eine Klärung der vielen Formen dieser Art setzt eingehende Standortsbeobachtungen voraus. Die vorliegenden Bestimmungen

wollen entsprechend als Versuche betrachtet werden.

Sporastatia asiatica H. Magn.; Magnusson 1940 p. 69: Khandud-Tal, Schieferfelsen bei 4500 m, N-W-exponiert, besetzt teilweise mit Rhizocarpon pusillum var. (F 48, F 49), oder befallen von Didymosphaeria sporastatiae.

Sp. asiatica scheint eine innerasiatische Art zu sein; sie wurde von MAGNUSSON aus Kansu und Ch'ing-Hai beschrieben und kommt weiter im Osthimalaya vor, wo sie Verf. bei Lobuche im obersten Khumbu bei etwa 5000 m gesammelt hat. Die Art ist Sp. testudinea sicher nahe verwandt; die von MAGNUSSON p. 70 angegebenen Unterschiede treffen nicht oder nur teilweise zu. Die Loben der genannten Exemplare sind zum Teil hell, zum Teil schwarz berandet, allerdings nicht in einen zusammenhängenden Prothallus eingebettet, wie dies bei Sp. testudinea gewöhnlich der Fall ist. Randliche bläulichgraue Bereifung kommt auch bei Sp. testudinea z.B. in den Alpen nicht selten vor und ist bei Exemplaren auf Kieselkalk sogar recht häufig anzutreffen. Sp. asiatica ist aber unseres Erachtens trotzdem eine gute, habituell ohne weiteres unterscheidbare Art. Bei ihr sind die Randloben meist um 2 - 3 mm lang, 0,5 - 1-1,5 mm breit gegenüber 0,5 - 1 / 0,2 - 0,5 mm bei Sp. testudinea. Sph. asiatica ist der Wuchsform nach eine deutlich placodiale Flechte, Sp. testudinea trotz ihrer verlängerten, strahligen Randloben eine Krustenflechte. Zusätzlich sind bei unseren Exemplaren von Sp. asiatica die Apothecien-tragenden Areolen deutlich erhöht, was bei Sp. testudinea gewöhnlich nicht der Fall ist. Ihr Umriß ist meist sehr unregelmäßig. Der innere Bau scheint bei beiden Arten ziemlich gleich zu sein.

Sporastatia testudinea (Ach.) Massal.; Magnusson 1936 p. 9: Urghend-i-Bala-Tal, 4350 m, mit Lecanora melanophthalma var. obscura, Aspicilia und Caloplaca sp., kleinere, zerstreute Lager, die etwa der f. pallens zugeordnet werden können (F 51), desgleichen mit der Lecanora sp. (F 68).

Staurothele clopima (Wahlenb.) Th. Fr.: Urghend-i-Bala-Tal, 4350 m, mit Aspicilia sp. und Xanthoria elegans (F 47). - Typisches, etwas schwaches Material dieser weit verbreiteten, nitrophilen Flechte, die MAGNUSSON 1940 p. 20 aus Ch'ing-Hai und Kansu, SZATALA 1957 p. 106 aus dem Iran (als

Endocarpon cl.) angeben. GILBERT (in litt.) sammelte sie um Mir Samir NO Kabul in 4200 - 5200 m Höhe.

Teloschistes contortuplicatus (Ach.) Clauzade et Rondon 1966 p. 17; syn. Parmelia contortuplicata Ach., Amphiloma elegans var. caespitosum Müll. Arg., Xanthoria elegans v. c. (Müll. Arg.) Poelt: Band-i-Emir, nordexponierte Sandsteinwand, 3100 m, nur mit Spuren von Parietin (F 70). Khandud-Tal, große Blöcke, 3500 m (F 71), (beide Exemplare ohne Unterlage).

Die vorliegende Flechte gehört immer noch zu den sonderbarsten bekannten Flechten. Die Wuchsform hat in ihrer Unregelmäßigkeit fast etwas Krankhaftes an sich. FREY 1952 p. 477 hat die Verhältnisse näher erörtert. Die Anatomie zeigt ähnliche Unregelmäßigkeiten. Die Färbung kann wieder sehr unregelmäßig ohne erkennbaren Anlaß von kräftig Orange bis blaß rötlich zu weißlich grau schwanken. Apothecien sind manchmal gut entwickelt, häufig fehlen sie, so an unseren Stücken. Andrerseits scheint die Flechte nach den bisherigen Funden (westliche Alpen bis zu den Lechtaler Alpen), Karpaten, Serbien, Bulgarien (KLOSS 1962 p. 148), Hindukusch) ein recht natürliches, von anderen Flechten wie Lecanora peltata gut bekanntes Areal zu besiedeln, das für eine lange Geschichte spricht. Die Pflanze, die meist in geschützten steilen Rinnen, seltener an flachen Hängen, gewöhnlich an Nordseiten, an kalkreichem Gestein wächst, wird sicher wegen ihrer teilweise schwierig zu erreichenden Standorte oft übersehen.

Toninia caeruleonigricans (Lightf.) Th. Fr.: wenige sterile, ± bereifte Schuppen auf Grimmia sp. mit Anaptychia desertorum vom Khanabad-Fluß, 1250 m, Kalkfelsen in Steppenvegetation (F 31) könnten hierhergehören.

Umbilicaria cylindrica (L.) Delise: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block, 3200 m, N-W-Exposition, mit Caloplaca bicolor (F 96), desgleichen großer Block auf sehr alter Moräne, W-exponiert, (F 97). Unteres Futur-Tal, 2700 m (F 98).

Vor allem die Exemplare von F 98 weichen vom gewohnten Bild der Art ab; die Unterseite ist teilweise geschwärzt, zeigt aber teilweise auch die bekannte hellrosa Färbung. Eine starke Modifizierung des Habitusbildes durch die extremen Klimabedingungen läßt sich aber leicht verstehen.

Umbilicaria decussata (Vill.) Frey: Khandud-Tal, Schieferfelsen bei 4500 m, mit Rhizocarpon ridescens, Lecidea pulcherrima, Sporastatia asiatica (F 30), typische Stücke dieser weit verbreiteten Hochgebirgsflechte. Desgleichen mit Xanthoria elegans (F 42). - Am Mir Samir NO Kabul wurde die Art zwischen 4200 und 5200 m von GILBERT (in litt.) gesammelt.

Xanthoria elegans (Link)Th. Fr.: Quadzi-Deh-Tal, großer Block auf sehr alter Moräne, 3200 m (F 41). Khandud-Tal, Schieferfelsen bei 4500 m mit Umbilicaria decussata (F 42). Mandaras-Tal, 4200 m (dort verbreitet) (F 43). Urghend-Tal, neben Urghend-Gletscher, 4350 m (F 44). Futur-Tal, Felsgrat südlich, 3950 m, mit Lecanora melanophthalma var. obscura (F 45). Berg östlich des Badjens-Tales, 5400 m (F 46).

Die Art fand sich darüber hinaus als Beimischung in zahlreichen anderen Proben. Sie scheint im Gebiet wie anderswo im trockenen Zentralasien, in dem der Vogelkot wegen der geringen Niederschläge nur sehr langsam weggetragen wird, ungeheuer häufig zu sein.

2. Flechtenparasiten

Apiosporella caudata (Kernst.) Keissl.; Keissler 1930 p. 468: Auf Lecanora (Asp.) sp. neben Lecanora melanophthalma, Xanthoria elegans im Khandud-Tal, große Blöcke bei 3500 m (F 69).

Dieser charakteristische, an seinen einseitig lang zugespitzten Sporen mit exzentrischem Septum gut kenntliche Parasit wird von MAGNUSSON 1940 p. 159 mehrfach aus Kansu als Schmarotzer auf Lecanora asiatica gemeldet. Bei unseren Stükken scheinen die Sporen mit etwa 16,5 - 18, 5 / 6 - 6,5 etwas kürzer und breiter zu sein als bei MAGNUSSON angegeben; sie passen allerdings gut in den großen von KEISSLER verzeichneten Schwankungsbereich.

Die Art wurde neuerdings von GILBERT auch im Zentralhindukusch auf einer Aspicilia gefunden.

Didymosphaeria sporastatiae (Anzi) Winter; Keissler 1930 p. 473: Khandud-Tal, Schieferfelsen bei 4500 m in N-W-Exposition, auf Sporastatia asiatica (F 50). Die Probe ist mit mehreren

lockeren Gruppen von Fruchtkörpern besetzt. Sporen offenbar meist zu 4, um 20 - 21 / 9,5 - 11 µ.

Echinothecium reticulatum Zopf; Keissler 1930 p. 329: Quadzi-Deh-Tal, großer freistehender Block auf sehr alter Moräne, + 3200 m, auf Lecanora frustulosa, steril, aber in der Erscheinungsform gut übereinstimmend (F 95). Die genannte Nummer diene nur als Beleg für die Art, die zumindest in Fragmenten in der Sammlung mehrfach vorkommt. Auf Lecanora frustulosa ist sie unseren Beobachtungen zufolge auch in den Alpen nicht selten.

Phoma lichenis Pass.: Auf Xanthoria elegans im unteren Futur-Tal bei 2700 m (F 73).

Die Wirtsflechte ist besonders, aber nicht ausschließlich, auf den Scheiben punktiert von schwärzlichen, vielzelligen Hyphengebilden, die offenbar junge Fruchtkörper darstellen. Einige reife Pykniden enthielten kurz stäbchenförmige Pycnosporen von 3 - 4 - 5 / 0,5 - 1 µ Größe. Die "Art" ist sicher ein Sammelbegriff.

Tichothecium gemmiferum (Tayl.) Koerb.; syn. Discothecium g. Vouaux, Keissler 1930 p. 385.

Hierher sei mit einiger Reserve ein Pilz gestellt, von dem wenige Perithecien auf Rhizocarpon solitarium gefunden wurden (siehe oben). Sporen zu 8, um 13,5 - 16 / 8 µ, also etwa der var. calcaricolum (Mudd), Keissl. p. 389, entsprechend. - Wie SANTESSON 1960 p. 506 betont hat, kann die Gattung Discothecium, die nur durch die regelmäßig achtsporigen Asci von Tichothecium getrennt ist, nicht aufrechterhalten werden.

Tichothecium pygmaeum Koerb.; Keissler 1930 p. 411: Futur-Tal, Felsgrat südlich des Tales, 3950 m, auf Lecidea tessellata var. caesia, reichlich (F 29). - Der Parasit ist weit verbreitet und wird von MAGNUSSON 1940 p. 161 für verschiedene Wirte aus Kansu angegeben.

Zusammenfassung

Es wird eine Bearbeitung der hauptsächlich von H. ROEMER im nordöstlichen Afghanistan, insbesondere im sog. Wakhan-Zipfel zusammengebrachten Flechtensammlungen vorgelegt.

Infolge der hohen Trockenheit des Arbeitsgebietes fehlen Laub- und Strauchflechten fast völlig. Die meisten Arten ließen sich mit aus China oder Vorderasien beschriebenen Species identifizieren. Auf die Unsicherheiten der Bestimmungen, die aus den sehr heterogenen bisherigen Bearbeitungen resultieren, wird mehrfach hingewiesen. Insgesamt werden 82 ± sicher bestimmte Flechtensippen und 6 Flechtenparasiten behandelt.

Neu beschrieben werden:
Anaptychia roemeri Poelt
Conotrema freyi Vězda et Poelt
Dermatocarpon moulinsii var. pellitum Poelt et Wirth
Rhizocarpon pusillum Runem. var. asiaticum Poelt.

Die Gattung Cladopycnidium wird eingezogen.

Summary

A treatment is presented of the lichens, mainly collected by H. ROEMER, in northeastern Afghanistan, in particular in the so-called Wakhan-strip.

Because of the great dryness of the area, foliose and fruticose lichens are almost entirely missing. Most of the species could be identified with species described from China or Near-Asia. The uncertainties of the determinations resulting from the previous very uneven treatments are pointed out several times. 82 ± surely determined taxa of lichens and 6 parasites of lichens are treated.

New described are:
Anaptychia roemeri Poelt
Conotrema freyi Vězda et Poelt
Dermatocarpon moulinsii var. pellitum Poelt et Wirth
Rhizocarpon pusillum Runem. var. asiaticum Poelt.

The genus Cladopycnidium is reduced.

Literatur

CLAUZADE, G. et Y. RONDON: Compléments à l' étude de la végétation lichenique dans la region du Lautaret et du Galibier. Rev. Fac. Ciênc. Lisboa 2. Sér., 14: 13-18 (1966).

DEGELIUS, G.: The lichen genus Collema in Europa. Symb. bot. upsal. 13 (2): 1-499 (1954).

EIGLER, G. & J. POELT: Flechtenstoffe und Systematik der lobaten Arten der Flechtengattung Lecanora in der Holarktis. Österr. Bot. Zeitschr. 112: 285-294 (1965).

FREY, E.: Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin. Ergeb. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark 3: 27, 1. Teil, 1-503 (1952).

HAKULINEN, R.: Die Flechtengattung Candelariella Müller Argoviensis. Ann. Bot. Soc. Vanamo 27: 1-127 (1954).

HERTEL, H.: Revision einiger calciphiler Formenkreise der Flechtengattung Lecidea. Beih. Nova Hedwigia 24 (1967).

KLEMENT, O.: Flechten aus der mongolischen Volksrepublik. Feddes Rep. 72: 98-123 (1966).

KLOSS, K.: Beitrag zur Flechtenflora Bulgariens. Feddes Rep. 65: 141-149 (1962).

KUROKAWA, S.: A Monograph of the genus Anaptychia. Beih. Nova Hedwigia 6 (1962).

MAGNUSSON, H.: A Monograph of the genus Acarospora. K. svenska Vetensk. Ak. Handl. Tredje Ser. 7 (4): 1-400 (1929).

- - Supplement to the Monograph of the genus Acarospora. Ann. Cryptogamie exot. 6: 13-48 (1933).

- - Acarosporaceae in: Dr. L. Rabenhorsts Kryptogamenflora 9, 5. Abt., 1. Teil: 1-285 (1936).

- - Additional notes on Acarosporaceae. Acta horti gotoburg. 12: 87-103 (1937).

- - Lichens from Central Asia. Rep. sc. exped. Sven Hedin Publ. 13: 1-168 (1940).

- - Lichens from Central Asia. Rep. sc. exped. Sven Hedin Publ. 22: 1-71 (1944).

- - A second Supplement to the Monograph of Acarospora with keys. Göteb. K. Vetensk. och Vitterh. Samh. Handl. Sjätte följden Ser. B, 6: 1-34 (1956).

POELT, J.: Die gelappten Arten der Flechtengattung Caloplaca in Europa. Mitt. Bot. München 2: 11-31 (1954).

POELT, J.: Über parasitische Flechten II. Planta (Berlin) 51: 288-307 (1958a).

- - Die lobaten Arten der Flechtengattung Lecanora Ach. sens. ampl. in der Holarktis. Mitt. Bot. München 2: 411-573 (1958b).

- - Flechten aus dem NW-Karakorum. Mitt. Bot. München 4: 83-94 (1961).

- - Über einige Artengruppen der Flechtengattungen Caloplaca und Fulgensia. Mitt. Bot. München 5: 571-607 (1965).

- - Zur Kenntnis der Flechtengattung Physconia. Nova Hedwigia 12: 107-135 (1966).

- - Die lobaten Arten der Sammelgattung Lecanora. Flechten des Himalaya 1. Khumbu Himal 1: 187-202 (1966).

ROEMER, H.: Vorläufiger Bericht über die Botanischen Arbeiten bei der deutschen Wakhan-Expedition 1964. Manuskript.

RUNEMARK, H.: Studies in Rhizocarpon I. Opera bot. 2 (1): 1-152 (1956).

SCHUBERT, R. & O. KLEMENT: Beitrag zur Flechtenflora in Nord- und Mittelindien. Nova Hedwigia 11: 1-73 (1966).

SANTESSON, R.: Lichenicolous fungi from northern Spain. Sv. bot. Tidskr. 54: 499-522 (1960).

SZATALA, Ö.: Prodromus einer Flechtenflora des Iran. Ann. hist. nat. Mus. nat. Hung. 8: 101-154 (1957).

VAINIO, E.: Lichenes in: Plantae turcomanicae a G. Radde et A. Walter collectae. Acta horti petropol. 10 (2): 551-562 (1889).

- - Lichenes ab Ove Paulsen praecipue in Provincia Ferghana (Asia media) et a Boris Fedtschenko in Tjanschan a 1898 et 1899 collecti. Bot. Tidsskr. 26: 241-250 (1904).

VEZDA, A.: Flechten aus der NW-Mongolei. Acta mus. Sil. Ser. A., 14: 187-190 (1965).

VOGEL, S.: Niedere Fensterpflanzen in der südafrikanischen Wüste. Beitr. Biol. Pfl. 31: 45-135 (1955).

WEBER, W.: Environmental modification and the taxonomy of the crustose lichens. Sv. bot. Tidskr. 56: 293-333 (1962).

WEBER, W.: Lichenes in: Iranian Plants collected by Per Wendelbo in 1959. Arb. Uni. Bergen Mat. Nat. Serie 1964, 14: 3-8 (1965).

- - Schedae zu: Lichenes exsiccati COLO Fasc. 3.

ZAHLBRUCKNER, A.: Catalogus lichenum universalis. Leipzig 1921-1940.

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 263 - 269	1.12.1968

ÜBER EINIGE FLECHTEN DER HOCHNIVALEN STUFE DES ELBRUS (KAUKASUS)

gesammelt von E. ALBERTSHOFER

von

J. POELT

Trotz ihres in allen Lehrbüchern beschworenen Rufes als Pioniere in den Kältewüsten der Erde sind die Flechten gerade von den obersten Regionen, über den Grenzen des ewigen Schnees, vergleichsweise wenig bearbeitet, zumindest in der Holarktis; über die Lichenen der antarktischen Nunatakker hat sich in den wenigen Jahrzehnten der Erforschung des sechsten Kontinents eine umfangreichere Literatur ergeben als über die der Eisregionen der Gebirge des Nordens. Für die Alpen sind ARNOLDS Besuche des Ramoljochs und der Kreuzspitze in den Ötztaler Alpen (1876 bzw. 1877) klassisch geworden. Vorher schon hatte MÜLLER Arg. (1881) eine Liste von Flechten publiziert, die in den Walliser Alpen in Höhen über 3000 m gesammelt worden waren. FREY (1952) führt aus dem Schweizer Nationalpark zahlreiche Funde aus Höhen über 3000 m an. PITSCHMANN & REISIGL (1955) haben nivale Arten der Ötztaler und der Ortler Alpen zusammengestellt. Knapp über die Grenze der Nivalregion reichen Angaben von POELT (1955) aus dem Kalkzug des Wettersteingebirges. Vereinzelte Hinweise finden sich in zahlreichen Arbeiten. In den Skanden wurden nivale Arten z. B. von DEGELIUS (1948) für den höchsten Gipfel, Galdhöppigen, mitgeteilt.

Für den Kaukasus ist uns bisher keine vergleichbare Arbeit bekannt geworden, wie denn dieses Gebirge nach der eingehenden Arbeit von VAINIO über die Sammlungen von LOJKA überhaupt bemerkenswert wenig auf seine Flechtenflora hin unter-

sucht worden ist. Allerdings ist es nicht ausgeschlossen, daß uns russische Arbeiten aus dem Gebiet entgangen sind. So scheint es uns vertretbar, die kurze Liste einer kleinen Kollektion mitzuteilen, die Herr E. ALBERTSHOFER, München, anläßlich einer Besteigung des Elbrus an der letzten eisfreien Stelle unterhalb des Gipfels, über den Pastuchowa-Felsen (Aufstieg von Prijut 11) bei 4700 m, mit dem Eispickel von Blocksteinen abgeschlagen und dem Verfasser zur Bearbeitung übergeben hat. Substrat ist ein teilweise äußerst poröses, sehr inhomogenes vulkanisches Gestein, das sicher keine ideale Unterlage für Flechten darstellt.

Das Material liegt in der Botanischen Staatssammlung München (M).

Herrn E. ALBERTSHOFER möchte der Verfasser auch an dieser Stelle seinen aufrichtigen Dank sagen.

Die Arten

Acarospora lapponica (Ach.) Th. Fr.; Magnusson 1936 p. 143: wenige Thalli dieser ± arktisch-alpinen, über die ganze Holarktis

Abb. 1: Halbschematischer Schnitt durch eine Lagerwarze von Acarospora lapponica mit 2 bzw. 1 geteilten Apothecium. Kräftig punktiert: Karbonisierte Teile der Außenbegrenzung. Kreise: Algen.

verbreiteten Art. - Die Deutung der Apothecienwarzen ist hier nicht ganz einfach. In Schnitten zeigt sich, daß die bei den sicher nahe verwandten Arten der Sarcogyne simplex-Gruppe auf die Apothecien beschränkten kohligen Geflechte hier, von Lücken unterbrochen, die ganze Lagerwarze umgeben. Die Lükken werden von einer undeutlich paraplektenchymatischen Rinde unterbrochen. Unter den beiden Geflechtstypen liegt ein lockerhyphiges, von Algen erfülltes Markgeflecht. Die Apothecienwarze enthält im abgebildeten Fall 2 Apothecien, von denen unklar ist, ob sie auf selbständige Anlagen oder Teilung der Anlage zurückgehen. Verf. möchte annehmen, daß die Apothecienwarzen bei dieser Art morphologisch Apothecien entsprechen, die durch das Eindringen von Algen modifiziert wurden. Der Fall gehörte allerdings anhand besseren Materials eingehender untersucht.

Acarospora sp. (e ser. Aspicilioides) Magnusson 1929 p. 123: wenige unterseits dunkle Schuppen einer nicht bestimmbaren Art mit unreifen Hymenien.

Buellia vilis Th. Fr.: wenige Apothecien dieser vorzugsweise an stark windverblasenen Stellen der Hochalpen und der Arktis vorkommenden Art, mit Lecanora polytropa. Epihymenium grün bis schmutzig grau. Hypothecium und Excipulum farblos, ausgenommen den schmutzig grauen Randstreifen, der sich wie das Epihymenium in HNO_3 schmutzig purpurn färbt. Sporen zu 8, um 13 - 15 / 7,5 - 8,5 µ. Die spärlichen Lagerpartikelchen J + violett.

Caloplaca sp.: Spuren einer Art mit körnigem, offenbar sorediös aufbrechendem, kräftig gelbem, K + tiefrotem Lager.

Lecanora dispersa (Pers.) Sommerf. f. coniotropa (Fr.) Arnold: Vergleichsweise reichliches Material. Hyphen in dünnen Strängen bis um 1 cm in das lockere Gestein eindringend. Apothecien rundlich bis unregelmäßig verbogen abgeplattet, oft in Gruppen gedrängt, an einigen, offenbar beschatteten Stellen gelblichweiß bis hell gelbbräunlich, fast ähnlich hellen Formen von Lecanora polytropa, gewöhnlich aber grau bis dunkelgrau mit bereiftem Rand und schwärzlicher, ebenfalls bereifter Scheibe. Epihymenium grün bis schmutzig graubraun. Sporen zu 8, elliptisch, selten kugelig, oft schlecht entwickelt, um 8,5 - 13,5 / 6,5 - 8,5 µ. - Es spricht einiges dafür, daß die durch die Bereifung ausgezeichnete f. coniotropa und damit auch die unbereifte

Modifikante mit gelblichen Apothecien überhaupt nicht zu Lecanora dispersa s. str. gehört. Der Formenkreis bedarf dringend einer Bearbeitung.

Lecanora polytropa (Ehrh.) Rabenh.: in einer Reihe von Proben, in zwei verschiedenen Formen, die eine mit bullaten Areolen, ohne Apothecien, aber reichlich mit Pykniden besetzt (Ostiola schwärzlich, zitzenartig vorgezogen, Pyknosporen lang fädig, gebogen), die andere reich fruchtend mit dicht gedrängten Apothecien. Algen nur unterhalb des Hypotheciums eingelagert, nicht in den Fruchtrand vordringend.

Lecanora sp.: ein einziges, schmutzig schwärzliches Apothecium unbekannter Zugehörigkeit, neben Lecanora polytropa. Apothecium 1,8 mm lang, verbogen elliptisch, offenbar stark verbildet, schmutzig schwärzlich. Epihymenium erzgrün. Hymenium 50 - 60 µ hoch. Sporen zu 8, um 6 - 7 / 3 - 4 µ. Mark sehr locker, mit Algen. Rinde aus stark verleimten, netzig anastomosierenden Hyphen aufgebaut, deutlich abgesetzt, 50 - 100 µ dick. Sporen zu 8, um 6 - 7 / 3 - 4 µ.

Lecidea spitzbergensis Lynge; syn. L. rolleana H. Magn., siehe Hertel 1968 p. 27: zusammen mit Lecanora polytropa, gut entwickelte Stücke mit felderigem bis fast schuppigem, bleich-bräunlichem, K negativem Thallus. Apothecien vom typischen Bau. - Die Art ist in den eurasischen Gebirgen offenbar weit verbreitet.

Lepraria neglecta auct., vel sp. aff.; siehe LAUNDON 1962 p. 65: spärliches Material, Lager spinnwebig körnig-sorediös, weißlich mit blaugrünlichem Ton, K+ gelb, P+ gelb. Mit der Art vergesellschaftet sind kleine braune Lagerschüppchen, vielleicht von einer Art von Lecidea sect. Psora.

Physcia cf. dubia (Hoffm.) Lett.: wenige Loben in Pölsterchen von Grimia alpestris s. ampl. Loben deutlich gestreckt, aufsteigend, K+ gelb, in Form und Farbe denen von moosbewohnender Ph. dubia entsprechend, aber wenig entwickelt.

Umbilicaria virginis Schaer.: die Aufsammlung enthält zahlreiche allerdings durchwegs sterile Thalli, von denen einer typische U. virginis darstellt. Die anderen weichen davon ab durch größtenteils schmutzig schwärzliche Unterseite und schwärzliche

oder an den Enden ausgebleichte Rhizinen. Die Rhizinen sind größtenteils im Schnitt rundlich bis wenig abgeflacht. Die Näbel sind typisch in zahlreiche kräftige Stränge aufgeteilt, ebenfalls meist schwärzlich. Pykniden sind reichlich entwickelt. Nach FREY 1933 p. 311 kann die Unterseite bei U. virginis gegen den Rand zu fast schwärzlich sein; wir nehmen an, daß es sich hier um Exemplare handelt, bei denen der Schwärzungsprozeß vielleicht wegen der extremen Lage weit fortgeschritten ist. Einige sehr junge Thalli zeigen vereinzelte Randrhizinen und könnten auch zu U. cylindrica (L.) Del. gehören.

Xanthoria elegans (Link) Th. Fr.: typisches, fruchtendes Material dieser in allen paläarktischen Gebirgen weit verbreiteten Art, neben Lecanora polytropa und L. dispersa f. coniotropa.

Tichothecium gemmiferum (Tayl.) Koerb., syn. Discothecium g. (Tayl.) Vouaux, v. Keissler 1930 p. 385: wenige Fruchtkörper auf Lagerteilchen einer nicht bestimmbaren Flechte. Sporen um 11,5 - 13,5 / 6,5 µ. - R. SANTESSON 1960 p. 506 hat gezeigt, daß die bei v. KEISSLER getrennten Genera Discothecium und Tichothecium unter dem älteren Namen Tichothecium vereinigt werden müssen.

Neben den Flechten enthielt die Aufsammlung die beiden folgenden Moose: Desmatodon latifolius (Hedw.) Brid., Fragmente eines dichten, sterilen Rasens, sowie Grimmia alpestris Br. germ. s. ampl.

Diskussion

Bei den obengenannten Arten handelt es sich teilweise um allgemein weit verbreitete Flechten, teilweise um alpin-hochalpine Arten mit ebenfalls ausgedehnten Arealen. Einige sind für windverblasene, ganzjährig schneefreie Standorte charakteristisch (Buellia vilis, Acarospora lapponica). Eine ausgesprochene Nivalflechte ist nur Umbilicaria virginis. Mehrere Arten sind nitrophil (Xanthoria elegans, Lecidea spitzbergensis, Lecanora dispersa f. coniotropa, Physcia dubia) so daß auf einen düngenden Einfluß, wohl das Vorkommen entsprechender Vögel geschlossen werden kann.

Insgesamt werden 12 Flechten und ein Flechtenparasit aus einer Höhe von 4700 m angegeben.

Literatur

ARNOLD, F.: Lichenologische Ausflüge in Tirol. XV. Gurgl. Verh. zool. bot. Ges. Wien 27: 353-388 (1876).

- - Lichenologische Ausflüge in Tirol. XVII. Verh. zool. bot. Ges. Wien 27: 533-570 (1877).

DEGELIUS, G.: Lichenologiska Anteckningar fran en resa in södra Norge. Bot. Not. 1948: 137-156 (1948).

FREY, E.: Cladoniaceae, Umbilicariaceae. Band 9, IV. Abt., I. Hälfte, in Rabenhorsts Kryptogamenflora, 2. Aufl., Leipzig 1933.

- - Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin. Erg. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark 3, 27: 359-50 (1952).

HERTEL, H.: Beiträge zur Kenntnis der Flechtenfamilie Lecideaceae I. Herzogia 1: 25-39 (1968).

KEISSLER, K. v.: Die Flechtenparasiten. Band 8 in Rabenhorsts Kryptogamenflora, 2. Aufl., Leipzig 1930.

LAUNDON, J.: The taxonomy of sterile crustaceous lichens in the British isles. The Lichenologist 2: 57 - 67 (1962).

MAGNUSSON, H.: A monograph of the genus Acarospora. K. sv. Vetensk. Ak. Handl. Tredje Ser. 7 (4): 1-400 (1929).

- - Acarosporaceae und Thelocarpaceae. Band 9 in Rabenhorsts Kryptogamenflora, 2. Aufl., Leipzig 1936.

MÜLLER Arg., J.: Enumération de quelques Lichens des hautes Alpes du Valais recueillis à plus de 10,000 pieds ou de 3,000 mètres d' altitude. Bull. Trav. Soc. Murith. du Valais 1881.

PITSCHMANN, H. & H. REISIGL: Beiträge zur nivalen Flechtenflora der Oetztaler und Ortleralpen. Rev. bryolog. 34: 138-143 (1955).

POELT, J.: Die Gipfelvegetation und -flora des Wettersteingebirges. Feddes Rep. 58: 157-179 (1955).

SANTESSON, R.: Lichenicolous fungi from northern Spain. Sv. bot. Tidskr. 54: 499-522 (1960).

VAINIO, E.: Lichenes in Caucaso et in Peninsula Taurica annis 1884 - 1885 ab H. Lojka et M. a Déchy collectos enumeravit. Természetr. Füzetek 22: 269-343 (1899).

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 271 - 275	1.12.1968

MELITELLA (CICHORIACEAE) – ÜBER EIN VORKOMMEN IN AUSTRALIEN UND DIE TAXONOMISCHE EINREIHUNG

von

H. MERXMÜLLER

Herr Dr. Hansjoerg EICHLER, der Leiter des State Herbarium of South Australia in Adelaide, hatte die Liebenswürdigkeit, uns im Frühjahr 1968 eine merkwürdige kleine Cichoriacee zur Bestimmung zu übersenden, die im vergangenen Jahr auf der Halbinsel Eyre gefunden worden war. Der in zwei Aufsammlungen vorliegende Fund stammt von

> South Australia, Eyre Peninsula: Hundred of Blesing, near (bzw. "at") Bascombe Well Homestead (ca. 25 km west-south-west of Lock) -- 7.10.1967 leg. Hj. EICHLER No. 19345 -- 2.12.1967 leg. C. Ray ALCOCK No. 1615 (beide in M).

Mit nicht geringer Verblüffung erkannten wir in diesem australischen Fund Melitella pusilla Somm., also den Angehörigen einer erst 1906 entdeckten Gattung, die als strenger Endemit von Malta galt, bis sie 1966 auch auf der Halbinsel Akrotiri in Kreta aufgefunden wurde. Wie und auf welchen Wegen diese seltene Mediterranpflanze ins Innere einer südaustralischen Halbinsel gelangt sein mag, kann vielleicht von unseren dortigen Kollegen geklärt werden. Uns ermöglichte das Vorhandensein reifer Achänen die Aufzucht lebender Pflanzen, die uns Gelegenheit gab, diese merkwürdige Sippe eingehender zu untersuchen und ihre taxonomische Einreihung zu überdenken.

Die morphologische Analyse erbrachte gegenüber den sehr exakten und minutiösen Darstellungen SOMMIERs und ZAFFRANs erwartungsgemäß nichts wesentlich Neues. Wenn man den abwegigen, nur auf ganz groben habituellen Ähnlichkeiten beruhenden

Vergleich mit Dianthoseris außer Acht läßt, so ist diesen beiden Autoren jedenfalls bei dem Alternativvorschlag zuzustimmen, daß eine engere Verwandtschaft am ehesten bei "Zacintha verrucosa" zu suchen ist. Während SOMMIER seinerzeit mit Recht auf die ungeklärte Stellung von Zacintha (und damit auch Melitella) verwies, ist die Wiederholung dieser Argumentation 1967 nur mehr schwer verständlich: Bereits 1947 hat ja E. B. BABCOCK Zacintha verrucosa in die Gattung Crepis verwiesen und demonstriert, daß sie das Endglied seiner aus den Arten C. patula, dioscoridis, multiflora und zacintha gebildeten 23. Sektion Zacintha darstellt.

Es war daher zu prüfen, ob Melitella trotz ihrer offensichtlich engen Beziehungen zu Crepis zacintha wirklich als eigene Gattung aufrecht erhalten werden kann - oder ob etwa auch sie in Crepis sensu Babcock einzubeziehen ist. SOMMIER führt (praeter habitum ... omnino diversum) als Unterschiede von Zacintha die etwas zusammengedrückten, oben verschmälerten (Rand-) Achänen, den nicht-abfallenden Pappus und die weißliche Blütenfarbe an. Was das letztgenannte Merkmal anlangt, so tritt es bei Crepis nicht allzu selten auf; es sei nur an C. froelichiana DC. erinnert, bei der die westliche Unterart goldgelb, die östliche weißlich bis zartrosa blüht. Der stehenbleibende, wenn auch bereits stark reduzierte, Pappus fügt sich fraglos in die Gattung Crepis ein und auch die kurz geschnäbelten Achänen passen eher noch besser in diese Gattung als die stärker deformierten von Zacintha. Von den SOMMIERschen Kriterien bleibt also nur der ungewöhnliche, wirklich sonst nicht bei Crepis vertretene Habitus (Rosettenpflanze mit meist mehreren, zentral sitzenden, zu einem Glomerulus gedrängten Köpfchen) übrig, der aber wohl kaum als Gattungsmerkmal genügen dürfte.

Wesentlich erscheint uns ferner, daß Melitella innerhalb der Gattung Crepis sensu Babcock ihre völlig eindeutige taxonomische Stellung findet - und zwar eben in der erwähnten, bislang aus vier Arten bestehenden Sektion Zacintha. Während die Achänen mehr denjenigen von C. dioscoridis und multiflora, die nur geringfügig verhärtenden und kaum zusammenschließenden Hüllen denen von C. multiflora und patula ähneln, kommen die ausgebeulten Hüllschuppen denen von C. zacintha nahe. Im Rosettenwuchs und (zumindest in der Sicht BABCOCKs) auch in Kürze und Farbe der Ligulae ist

Melitella stärker abgeleitet als die bisherigen vier Arten, während der stehenbleibende Pappus vielleicht als primitiver betrachtet werden darf. Pflanzengeographisch füllt Melitella mit ihrer maltesisch-kretischen Verbreitung exakt die Lücke zwischen der algerisch-tunesischen C. patula und den ostmediterranen C. multiflora und dioscoridis. Daß sich mit dieser Arealgestalt die Frage nach einem etwaigen Indigenat in Australien erübrigt, sei nur am Rande erwähnt.

Eine neue Überraschung in diesem bereits festgefügt erscheinenden Gerüst brachte die karyologische Untersuchung, die ich meinem Mitarbeiter Dr. J. GRAU verdanke. Während für C. patula, dioscoridis und multiflora n = 4, für C. zacintha n = 3 festgestellt wurde, besitzt Melitella n = 5 (Abb. 1). Ein Vergleich des Karyotyps mit denen der Nachbararten zeigt Übereinstimmung in den Chromosomen A, B und D

Abb. 1: Wurzelspitzen-Mitose von Crepis pusilla (= Melitella); C. R. ALCOCK 1615, aus Samen gezogen im Bot. Garten München.

(Bezeichnung nach NAVASHIN); dagegen finden sich anstelle des Chromosoms C von C. patula, dioscoridis und multiflora zwei kleinere, ebenfalls stark heterobrachiale Chromosomen (Abb. 2). Ob daraus mit Notwendigkeit geschlossen werden muß, daß Melitella zumindest im Karyotyp noch die ursprünglichsten Strukturen der Sektion bewahrt hat, sei dahingestellt - obwohl eine Zusammenlagerung der beiden kleinen Chromosomen (in Analogie zu den im Karyogramm klar erkennbaren Vorgängen bei der Verminderung auf die drei von C. zacintha) zu dem C-Chromosom der fraglichen Arten durchaus vorstellbar ist. Der umgekehrte Vorgang einer Fragmentation scheint bei Crepis nicht nachgewiesen zu sein, bräuchte aber wohl nicht a priori ausgeschlossen werden.

Wie dem auch sei, so erscheint für die Frage der Eigenständigkeit von Melitella ein anderer Punkt noch gewichtiger: nämlich die weitgehende Identität des Karyogramms mit dem vieler fünfchromosomiger Crepis-Arten. Auffallenderweise

ALPINA

PATULA

PUSILLA

ZACINTHA

Abb. 2: Karyogramme von Crepis pusilla (= Melitella), C. patula und C. zacintha sowie von C. alpina.

finden sich solche Sippen vorzugsweise in den der sect. Zacintha benachbarten, wenngleich von BABCOCK nicht als nahe verwandt betrachteten Sektionen, so in sect. 20. Hostia (mit C. alpina, deren Randachänen einen ähnlich reduzierten Pappus besitzen, sowie mit der oft auch weißlich blühenden C. rubra), in sect. 21. Microcephalium und sect. 22. Pterotheca (der heterokarpen C. sancta mit z. Tl. stark verbreiterten Randachänen). Diese auffallenden Übereinstimmungen im Chromosomenbild scheinen mir auch karyologisch keinen Zweifel darüber offen zu lassen, daß Melitella in Crepis einbezogen werden muß. Daß BABCOCK diesen Schritt nicht unternommen hat, mag vielleicht darauf zurückzuführen sein, daß Melitella erst im Ergänzungsheft 3 des ENGLER-PRANTL (einem erfahrungsgemäß selten konsultierten Band) aufgeführt und so vielleicht überhaupt seiner Aufmerksamkeit entgangen ist; jedenfalls bleibt der Gattungsname in den beiden Bänden seines

Hauptwerks völlig unerwähnt.

Es ergibt sich demnach folgende Neukombination:

Crepis pusilla (Somm.) Merxm., comb. nov.

= Melitella pusilla Sommier in Nuov. Giorn. Bot. Ital., Nuov. Ser. Vol. 40: 497 (1907).

Von einer Umkombination der jüngst beschriebenen Melitella rechingeri Zaffran (in C. R. Acad. Sc. Paris, t. 264: 805, 1967) glauben wir absehen zu sollen, da wir die Typusexemplare nicht gesehen haben und die in der Beschreibung angegebenen Unterschiede unseres Ermessens innerhalb der für viele Crepis-Arten akzeptierten Variationsbreite liegen.

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 277 - 294	1.12.1968

CYTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN BORAGINACEEN I.

von

J. GRAU

Die Boraginaceen bieten, wie sich bei eingehenderen Untersuchungen gezeigt hat, mehr an cytologischen Besonderheiten und Abweichungen, als sich nach dem Übersichtsreferat von BRITTON (1951) vermuten läßt. Wenn auch die asiatischen Gattungen und Arten, von denen cytologische Daten noch weitgehend unbekannt sind, die meisten Überraschungen erwarten lassen, zeigt sich doch, daß unter den europäischen Sippen und hier besonders unter den mediterranen immer wieder interessante Chromosomenzahlen gefunden werden können.

In der vorliegenden Studie sollen einige neue oder bemerkenswerte Zählungen zusammengefaßt werden, die sich im Laufe der letzten Zeit angesammelt haben.

Die Pflanzen, weitgehend Wildmaterial (soweit keine anderen Sammler genannt sind handelt es sich um eigene Aufsammlungen), wurden im Institut für Systematische Botanik der Universität München kultiviert. Herbarisierte Belegexemplare befinden sich in der Botanischen Staatssammlung München. Nur in wenigen Fällen, in denen besonderes Interesse vorlag, wurde auf korrekt bestimmtes Gartenmaterial zurückgegriffen. Die Zählungen stammen ausschließlich von Mitosen des Wurzelspitzengewebes. Die Färbungen erfolgten, nach Vorbehandlung mit 8-Hydroxychinolin und nach Hydrolyse mit 1n HCl, mit Orceinessigsäure oder Feulgen.

Die Zitate früherer Zählungen aus den hier behandelten Gattungen finden sich, soweit sie nicht im Literaturverzeichnis aufgeführt sind, in den Übersichten von CAVE (1956-1964) und

LÖVE & LÖVE (1961).

ALKANNA

Cytologische Angaben über die Gattung Alkanna sind nicht sehr zahlreich. Lediglich für A. orientalis Boiss. s.l. (BRITTON 1951, STREY 1931, beide 2n = 22) und A. tinctoria (L.) Tausch (BAKSAY 1956, 2n = 14) existieren Zählungen.

Untersuchte Pflanzen:

Alkanna hellenica (Boiss.) Rech. fil.
Griechenland, Phokis, Delphi — 2n = 28 (Abb. 1 a)

Alkanna tinctoria (L.) Tausch
Italien, Apulien, Dünen südl. Manfredonia — 2n = 30 (Abb. 1 b)

Alkanna boeotica DC.
Griechenland, Attika, Kithaeron bei Kaza — 2n = 30 (Abb. 1 c)

Alkanna hellenica ist sehr nahe mit A. orientalis verwandt und wurde bis zu den Studien von RECHINGER (1965) dieser Art als Varietät untergeordnet. Die nun bekannt gewordenen unterschiedlichen Chromosomenzahlen können noch ein weiteres Argument für die obenerwähnte Trennung liefern. Eine Entscheidung zu welcher Sippe genau die bisherigen Zählungen von A. orientalis s.l. gehören, wird jedoch erst möglich sein, wenn Originalmaterial von A. orientalis aus Kleinasien untersucht werden kann. Die Pflanzen von STREY und BRITTON stammten aus Botanischen Gärten.

A. tinctoria ist die Art mit der weitesten Verbreitung und gleichzeitig die einzige Sippe, die nach Norden über den Mittelmeerraum hinausreicht. Ihr wird von RECHINGER eine auffallende Formenvielfalt bescheinigt, die augenscheinlich auch auf karyologische Unterschiede zurückgehen kann. Die von mir untersuchte italienische Population besaß in allen geprüften Exemplaren 2n = 30 Chromosomen. Auffällig ist, daß die von BAKSAY untersuchten Pflanzen vom Nordrand des Areals (Ungarn) mit 2n = 14 eine wesentlich geringere Chromosomenzahl anderer Basis besitzen. Erst eine Kultur der verschiedensten Populationen kann eine Bewertung der einzelnen Formen und Chromosomenrassen ermöglichen.

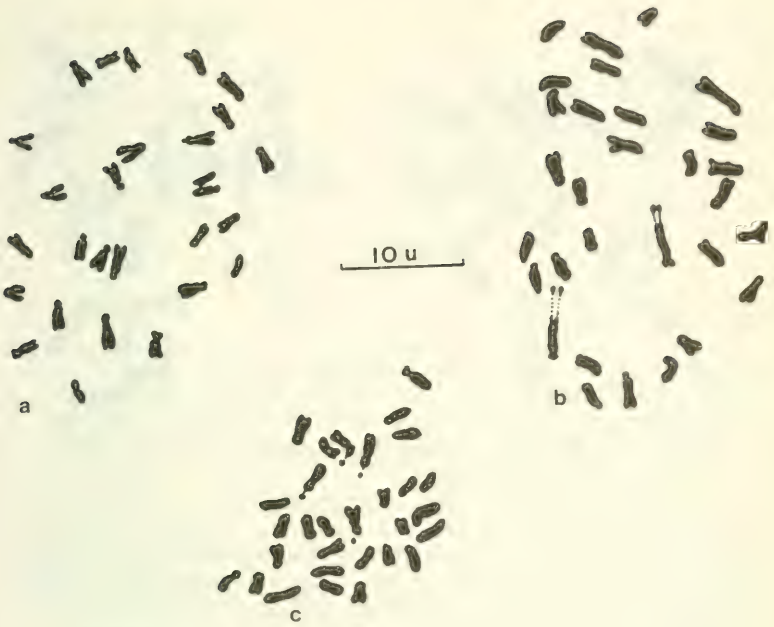


Abb. 1: Metaphasen bei a) Alkanna hellenica, b) A. tinctoria, c) A. boeotica.

A. boeotica schließt sich in der Chromosomenzahl gut an die vorausgegangene Sippe an. Bemerkenswert sind die 4 SAT-Chromosomen. Der Basis x = 15, die sicherlich sekundärer Natur ist, kann in der Gattung größere Bedeutung zukommen.

ANCHUSA

Untersuchte Pflanzen:

Anchusa cretica Miller
Italien, Apulien, Mte. Gargano, Foresta Umbra — 2n = 16 (Abb. 2a)

Anchusa variegata (L.) Lehm.
Griechenland, Böotien, östl. Arachowa — 2n = 16 (Abb. 2b)

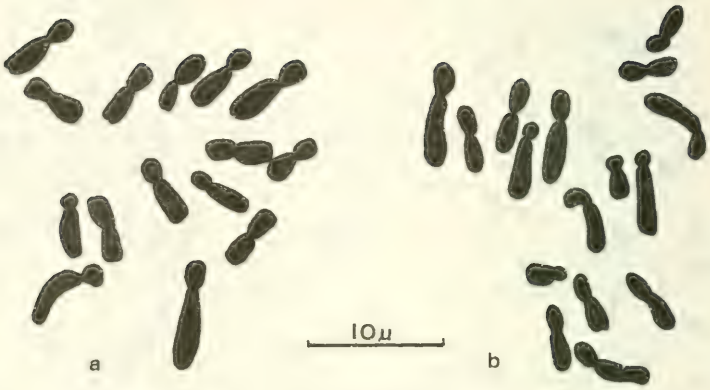


Abb. 2: Metaphase von a) Anchusa cretica, b) A. variegata.

Die meisten Sippen der Gattung Anchusa besitzen, soweit untersucht, die Basis x = 8. Beide hier studierten Arten, deren Trennung kürzlich GREUTER (1965) detailliert begründete, zeigen nicht zuletzt durch ihre Chromosomenzahlen, daß sie zu Recht in die Gattung Anchusa einzubeziehen sind. Auch in der Größe der Chromosomen passen sich A. cretica und A. variegata gut in die Gattung ein. Zu Lycopsis, wo die beiden Arten sich ursprünglich befanden, lassen sich, wenn die frühe Zählung für L. arvensis (2n ca. 54, SVENSON 1925) zutrifft, nicht so deutliche Beziehungen feststellen. Doch müssen hier noch genauere Untersuchungen vorgenommen werden.

ARNEBIA

Untersuchte Pflanzen:

Arnebia nobilis Rech. fil.
Afghanistan, Prov. Ghazni, Distr. Malestan, NW Sang-i-Masha, leg. K. H. RECHINGER, Nr. 17570 2n = 14 (Abb. 3)

Beide bisher cytologisch untersuchten Vertreter der Gattung Arnebia besitzen übereinstimmend n = 4 Chromosomen; dies ist, soweit bekannt, die niedrigste Chromosomenzahl, die bisher bei Boraginaceen gefunden wurde (A. griffithii Boiss.,

A. hispidissima (Lehm.) DC.).

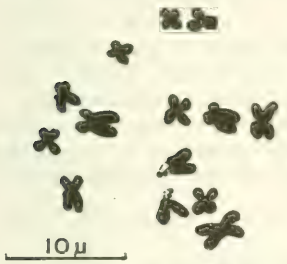


Abb. 3: Metaphase von Arnebia nobilis

A. nobilis hat eine verhältnismäßig höhere Chromosomenzahl, die nicht direkt von der bisher bekannten herzuleiten ist. Die Chromosomen sind relativ groß und bis auf die SAT-Chromosomen metacentrisch.

ERITRICHUM

Untersuchte Pflanzen:

Eritrichum canum (Benth.) Kitam.
Alma Ata (Wildmaterial, aus dem Bot. Garten Alma Ata) 2n = 22 (Abb. 4)

Abb. 4: Mitose der Wurzelspitze bei Eritrichum canum (Metaphase).

Aus der artenarmen Gattung Eritrichum existieren bisher nur wenige Zählungen. Für europäisch-alpine Pflanzen von E. nanum (All.) Schrader geben FAVARGER & HUYNH (1964) n = 23 an; bei E. kamtschatikum Kom. wurden 2n = 24 Chromosomen gezählt. Bei E. canum fallen acro- und metacentrische Chromosomen auf. Die augenscheinlich dysploiden Verhältnisse lassen eine Untersuchung der restlichen Sippen sowie die Nachprüfung der Chromosomenzahl an Exemplaren von E. nanum aus anderen Arealteilen lohnend erscheinen.

LITHOSPERMUM s.l.

Die von JOHNSTON getroffene Aufteilung der Großgattung Lithospermum nach sicherlich gerechtfertigten Gesichtspunkten beschränkt die zu Lithospermum s.str. gehörigen Sippen in Europa auf L. officinale; der Rest der Taxa verteilt sich hauptsächlich auf die beiden Gattungen Lithodora und Buglossoides, sowie mit einer Art auf die monotypische Gattung Neatostema.

Wie die folgende Übersicht der europäischen Arten und der nunmehr bekannten Chromosomenzahlen zeigt, liegt auch hier ausgeprägte Dysploidie vor.

Lithodora Griseb.	
sect. Allostema Johnst.	
L. rosmarinifolia (Ten.) Johnst.	2n = 26 (FÜRNKRANZ 1967)
L. oleifolia (Lap.) Griseb.	2n = 28 (GRAU 1968)
L. zahnii (Heldr.) Johnst.	---
L. hispidula (Sibth. & Sm.) Griseb.	---
sect. Lithodora	
L. fruticosa (L.) Griseb.	2n = 28 (LORENZO ANDREU 1951)
sect. Lasioglottis Johnst.	
L. diffusa (Lag.) Johnst.	2n = 24 (GRAU 1968)
Buglossoides Moench	
sect. Buglossoides	
B. tenuiflorum (L.) Johnst.	2n = 28 (STREY 1931)

B. arvense (L.) Johnst.	2n = 28 (LÖVE & LÖVE 1944, BRITTON 1951, HANELT & SCHULZE MOTEL 1962, GRAU 1968) 2n = 24 (MATTICK in TISCHLER 1950) 2n = 16 (SUZUKA 1950)
B. incrassatum (Guss.) Johnst.	---
sect. Margarospermum (Reichenb.) Johnst.	
B. purpureocaeruleum (L.) Johnst.	2n = 16 (REESE 1952), GRAU 1967)
B. calabrum (Ten.) Johnst.	2n = 20 (GRAU 1968)
B. gastoni (Benth.) Johnst.	---
Neatostema Johnst.	
N. apulum (L.) Johnst.	2n = 28 (BRITTON 1951)

Untersuchte Pflanzen:

Lithodora oleifolia (Lap.) Griseb. Bot. Garten München (Gartenmaterial)	2n = 28 (Abb. 5 b)
Lithodora diffusa (Lag.) Johnst. Spanien, Asturien, N des Puerto de Ventana	2n = 24 (Abb. 5 a)
Buglossoides calabrum (Ten.) Johnst. Italien, Prov. Cosenza, Passo di Scalone östl. Belvedere Marittimo	2n = 20 (Abb. 5 c, d)
Buglossoides arvense (L.) Johnst. (in der Form "Lithospermum permixtum Jord.") Frankreich, Alpes Maritimes, Caussols N Grasse	2n = 28 (Abb. 5 e)

Das Auftreten von x = 14 in allen zu Lithospermum s.l. gehörenden Gattungen scheint dieser Grundzahl für diesen ganzen Sippenbereich weitergehende Bedeutung zu geben. Die verschiedenen Zahlen von Lithodora könnten als absteigende Dysploidreihe interpretiert werden (28 → 26 → 24); erst eine eingehende cytologische Untersuchung aller Arten der Gattung kann hier eine endgültige Entscheidung ermöglichen.

Abb. 5: Späte Prophasen von a) Lithodora diffusa (2n = 24), b) Lithodora oleifolia (2n = 28); Metaphase (c) und Prophase (d) von Buglossoides calabrum (2n = 20); e) Metaphase von Buglossoides arvense (Lithospermum permixtum, 2n = 28).

Für die Typussektion von Buglossoides kann bisher nur 2n = 28 als sichere Angabe gelten; die übrigen Angaben sind zunächst mit Vorbehalt aufzunehmen. Daß möglicherweise hier doch noch Zahlendifferenzierungen zu erwarten sind, deutet neben den anderen Zählungen die Studie von HANELT und SCHULZE-MOTEL (1962) an. Diese Untersuchungen sind einer Population von blaublühendem B. arvense gewidmet. Die Chromosomenzahl dieser Pflanzen konnte leider nicht genau bestimmt werden, es wurde lediglich festgestellt, "daß diese Form weniger (wahrscheinlich die Hälfte) Chromosomen besitzt". (Es wurden hiermit weißblütige Pflanzen mit 2n = 28 verglichen). Daß diese Feststellung nicht für alle blaublühenden Sippen des B. arvensis-Bereichs zu gelten hat, zeigt die Untersuchung einer ebenfalls in diesen Komplex gehörenden südfranzösischen Sippe (Lithospermum permixtum Jord.), die ganz normal 2n = 28 Chromosomen besitzt. Eine Entwirrung des vielgestaltigen arvensis-Komplexes muß augenscheinlich einer Interpretation der cytologischen Ergebnisse vorausgehen. So scheint mir auch eine Synonymisierung aller blaublühenden Formen von B. arvensis mit Lithospermum incrassatum verfrüht, wie sie von HANELT und SCHULZE-MOTEL in Erwägung gezogen wurde.

Die zweite Sektion Margarospermum zeichnet sich durch die stärkste Dysploidie sowie durch einen auffallend abweichenden Chromosomenbau aus (hierzu GRAU 1967); dies gilt auch für die zweite nun untersuchte Art, die ebenso wie B. purpureocaeruleum deutlich in Eu- und Heterochromatinbanden aufgeteilte Prophasechromosomen besitzt. Als weitere Besonderheit kann man bei der untersuchten Pflanze (nur ein Individuum konnte in Kultur gehalten werden) pro Chromosomensatz ein B-Chromosom feststellen (Pfeil in den Zeichnungen); es war in allen untersuchten Zellen des Wurzelspitzenmeristems anzutreffen.

MOLTKIA

Untersuchte Pflanzen:

Moltkia doerfleri Wettst.
Bot. Garten München (Gartenmaterial) 2n = 112 (Abb. 6)

Kultivierte Pflanzen dieser Art wurden aus Vergleichsgründen cytologisch untersucht. Das Ergebnis ist, neben der

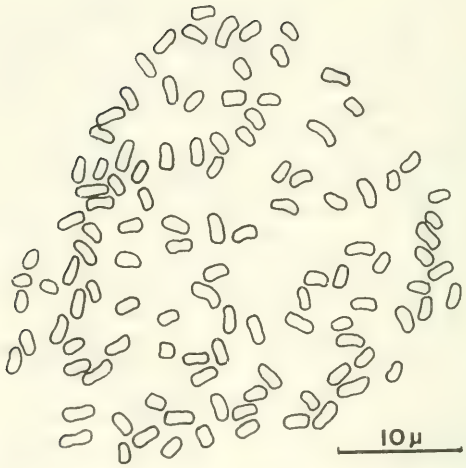


Abb. 6: Moltkia doerfleri. Späte Prophase.

relativ hohen Chromosomenzahl, wegen seines Abweichens von einer früheren Angabe (FÜRNKRANZ 1967) auffallend. Während Pflanzen, die im Wiener Botanischen Garten kultiviert werden, mit n = 48 als wahrscheinlich dodekaploid angegeben wurden, besitzen die Münchener Exemplare 2n = 112 Chromosomen. Die Chromosomenzahl konnte eindeutig an zahlreichen, sehr klaren Platten aus dem Wurzelspitzenmeristem gezählt werden. Der Unterschied von 16 Chromosomen im somatischen Satz bei den bisher untersuchten Populationen beweist meines Erachtens, daß auch für M. doerfleri die Basis x = 8 gilt. Dieser Grundzahl scheint also tatsächlich gattungsspezifische Bedeutung zuzukommen (vergl. GRAU 1966). Die Münchener Pflanzen stimmen morphologisch völlig mit den WETTSTEINSCHEN Typusexemplaren überein. Erst eine cytologische Analyse von Wildmaterial wird die Möglichkeit einer Erklärung der beiden bisher bekannten Chromosomenrassen zulassen.

OMPHALODES

Untersuchte Pflanzen:

Omphalodes luciliae Boiss.
Bot. Garten München (Gartenmaterial) 2n = 20 (Abb. 7)

Abb. 7: Metaphase von Omphalodes luciliae

Die Gattung Omphalodes, von deren europäischen Vertretern schon kürzlich einige ausführlicher cytologisch untersucht wurden (GRAU 1967), besitzt in Griechenland und Kleinasien noch eine Art etwas abweichender Morphologie. Bei den cytologisch geprüften Sippen tritt nun noch eine weitere, für die Gattung neue, wohl ebenfalls dysploide Chromosomenzahl auf. Wenn sich diese Ergebnisse an weiterem Material bestätigen lassen, werden wir in O. luciliae eine sowohl morphologisch als auch cytologisch abgeleitete Sippe erblicken müssen.

ONOSMA

Untersuchte Pflanzen:

Onosma hispidum Wall.
W.-Pakistan, Kurrau, Parachinar, leg. K. H. RECHINGER, It. or. 1965, Nr. 30943 2n = 12 (Abb. 8 a)

E.-Afghanistan, Prov. Kabul, Kabul, leg. K. H. RECHINGER, It. or. 1965, Nr. 31439 2n = 12

Onosma armenum DC.
Alma Ata (Wildmaterial, Bot. Garten Alma Ata) 2n = 12 (Abb. 8 b)

Onosma sericeum Willd.
Alma Ata (Wildmaterial, Bot. Garten Alma Ata) 2n = 12 (Abb. 8 c)

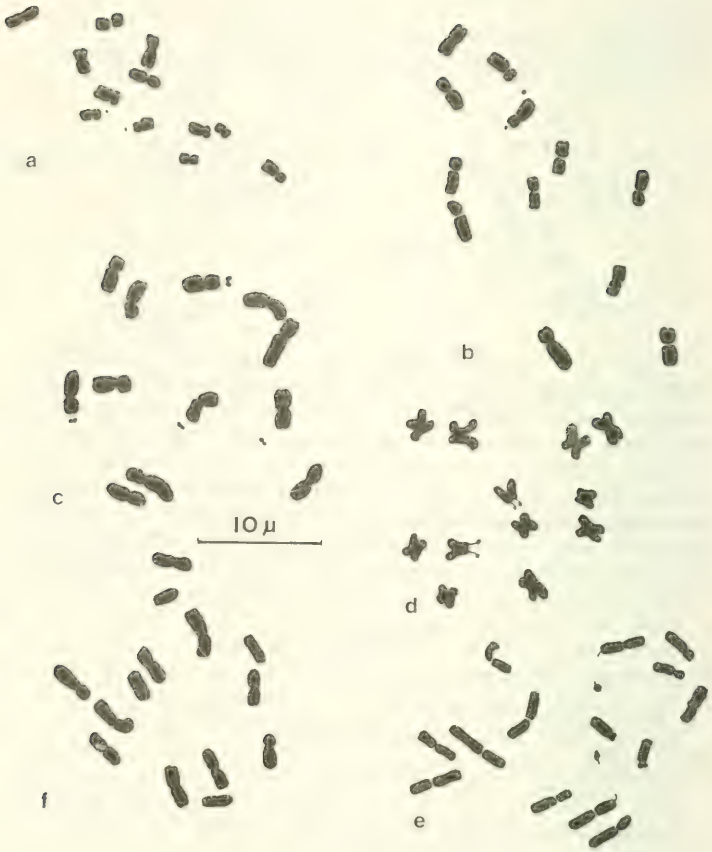


Abb. 8: Metaphase von a) Onosma hispidum (2n = 12),
b) O. armenum (2n = 12), c) O. sericeum (2n = 12),
d) O. angustifolium (2n = 14), e) O. graecum (2n = 14),
f) O. pallidum (2n = 14).

Onosma angustifolium Lehm.
Italien, Apulien, Mte. Gargano,
nördl. Manfredonia 2n = 14 (Abb. 8 d)

Onosma graecum Boiss.
Griechenland, Attika, Vuliagmeni
südöstl. Athen 2n = 14 (Abb. 8 e)

Onosma pallidum Boiss.
Griechenland, Böotien, östl.
Arachowa 2n = 14 (Abb. 8 f)

Die Gattung Onosma besitzt nach den bisherigen Untersuchungen ein sehr eigenartiges cytologisches Muster. Bisher sind nur drei verschiedene Chromosomenzahlen für Onosma bekannt geworden, nämlich 2n = 12, 14 und 28. Dies hat sich auch nach den letzten Untersuchungen nicht geändert. Die Sippen mit 2n = 28 Chromosomen dürften mit Recht als Tetraploide mit der Basis x = 7 interpretiert werden. Eine Entscheidung über die primäre Basiszahl dürfte jedoch im Augenblick noch schwerfallen. Das Auftreten beider Grundzahlen sowohl im westlichen Randareal wie im asiatischen Zentrum nimmt dem geographischen Faktor seine Bedeutung. Andere Hinweise sollen wenigstens andeutungsweise erwähnt werden. Soweit unsere Untersuchungen zeigen, besitzen die Sippen mit x = 7 einen stärker asymmetrischen Karyotyp (Abb. 8), was gemeinhin als stärkere Ableitung gedeutet wird. Andererseits treten bisher Polyploide nur mit der Basis x = 7 auf, was als Hinweis auf eine längere Evolutionsspanne und damit auf ein größeres Alter verstanden werden kann. Hinzu kommt das Auftreten von x = 7 bei der nordamerikanischen Parallelgattung Onosmodium, was für eine größere Bedeutung dieser Grundzahl sprechen könnte. Ohne eine intensivere Untersuchung besonders der zahlreichen asiatischen Sippen ist im Moment nichts Entscheidendes auszusagen. Die interessanten cytologischen Verhältnisse, sowie die relativ großen, sehr klaren Chromosomen scheinen mir jedoch die Gattung Onosma zu einem sehr günstigen cytologischen Untersuchungsobjekt zu machen. Mir scheint die Hoffnung berechtigt, daß sich aus solchen Untersuchungen wichtige Ergebnisse für die Gliederung der Gattung ergeben können.

SYMPHYTUM

Ausführliche cytologische Untersuchungen an der Gattung Symphytum existieren erst aus der jüngsten Zeit (GADELLA & KLIPHUIS 1967, RUNEMARK 1967). Während die südosteuropäischen Arten, die von RUNEMARK näher studiert wurden, sowohl palynologisch als wohl auch cytologisch eine eigene Gruppe bilden (2n = 28 bei S. creticum und S. circinale, 2n = 30 bei S. anatolicum), scheinen S. officinale (nach GADELLA & KLIPHUIS im wesentlichen mit 2n = 24 und 2n = 48) und die Sippen um S. tuberosum möglicherweise engere cytologische Beziehungen zu zeigen.

Untersuchte Pflanzen:

Symphytum asperum Lepechin
Ordschonikidse, Kaukasus (Wildmaterial, Bot. Garten Halle) 2n = 32 (Abb. 9 d)

Symphytum tuberosum L. ssp. nodosum (Schur) Soó
(= S. leonhardtianum Pugsley)
Bayern, Gauting bei München 2n = 96 (Abb. 9 a)
Bayern, Allach, NW München 2n = 96
Bayern, Welchenberg a. d. Donau 2n = 100 (Abb. 9 b)
Jugoslawien, Slowenien, Cavn 2n = 96

Symphytum tuberosum L. s. l.
Italien, Prov. Firenze, Vallombrosa 2n = 144 (Abb. 9 c)

Die bisher für S. asperum vorliegenden Zählungen (STREY ca. 2n = 36, BRITTON 2n = 40) scheinen, wenn man alle bisher zugänglichen Informationen zusammennimmt (siehe GADELLA & KLIPHUIS) nicht an reinem Material gemacht worden zu sein. Daß beide Zahlenangaben von Gartenmaterial stammen, könnte diese Annahme stützen. Es wäre zu untersuchen, ob Pflanzen mit 2n = 40 Chromosomen Bastarde zwischen S. asperum und S. officinale sind.

Abb. 9: Mitosen der Wurzelspitze von Symphytum tuberosum ssp. nodosum aus a) Gauting (2n = 96), b) Welchenberg (2n = 100); Mitose der Wurzelspitze von c) S. tuberosum s. l., Vallombrosa (2n = 144) und d) S. asperum (2n = 32).

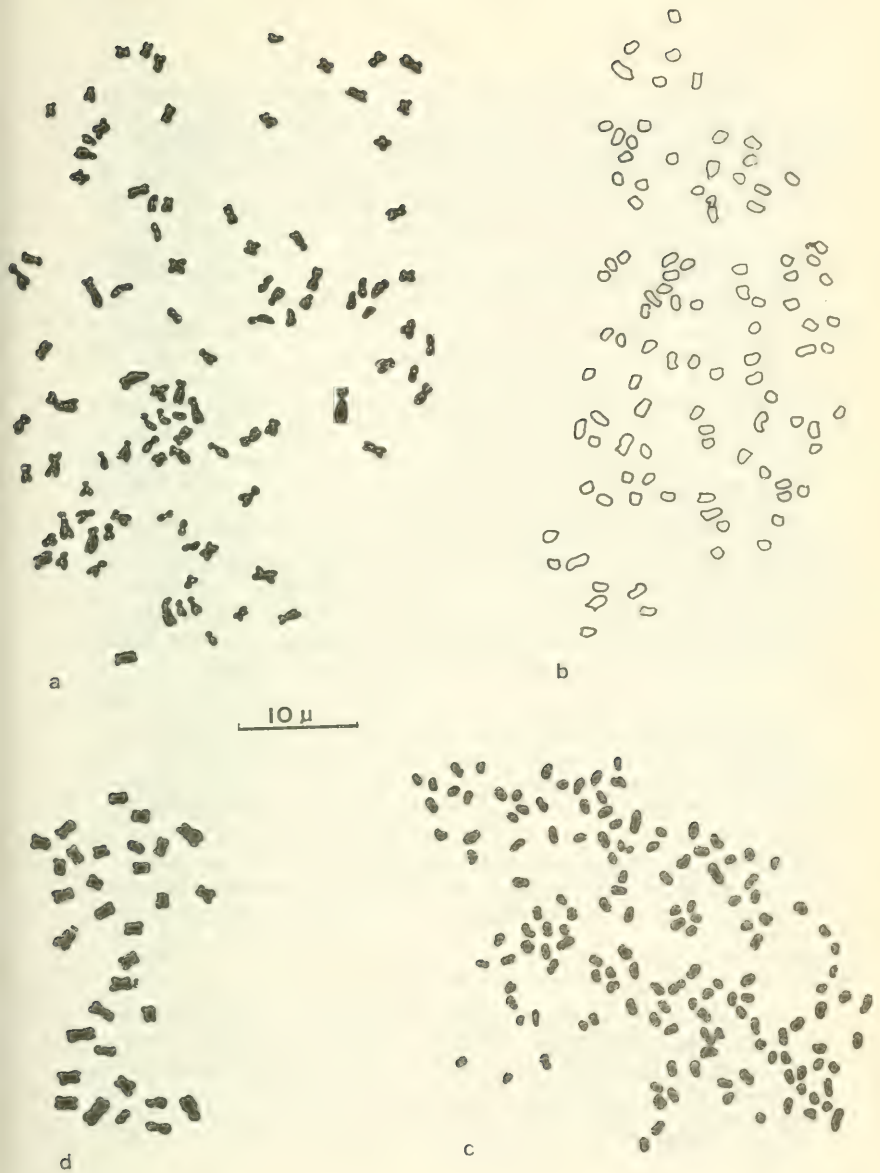


Abb. 9

Für die zur sect. Tuberosa Bucknell gerechneten Sippen existieren eine Reihe widersprüchlicher karyologischer Daten. Immerhin gaben die Zahlenangaben von TARNAVSCHI (2n = 18 für S. nodosum) und STREY (jeweils 2n = 72 für S. tuberosum und S. bulbosum) im Verein mit Zählungen von 2n = 36 für S. officinale und S. asperum (ebenfalls STREY) der Basis x = 9 einige Wahrscheinlichkeit. Die nunmehr gesicherten Chromosomenzahlen für S. officinale und unsere Untersuchungen widerlegen diese Annahme. Die bisher studierten Pflanzen aus dem tuberosum-Bereich sind alle hochpolyploid (wie auch die Angabe von 2n = 82 für S. tuberosum von TARNAVSCHI andeutet). Daß bei so hohen Chromosomenzahlen auch aneuploide Pflanzen existieren (die Pflanzen aus Welchenberg mit 2n = 100) verwundert nicht sonderlich. Jedenfalls zeigt das Auftreten der gleichen Ploidiestufe über einen größeren Bereich, daß es sich hier nicht um lokale, ausnahmsweise polyploide Formen handelt. Bei Pflanzen aus der Florenzer Gegend, die zumindest im weiteren Sinne zu S. tuberosum zu rechnen sind, ist die Chromosomenzahl nocheinmal erhöht und erreicht mit 2n = 144 das bisher absolute Maximum der Gattung. Die Zunahme um weitere 48 Chromosomen im somatischen Satz dürfte deutlich zeigen, daß die Basis x = 12 im weiteren Sinne auch für diese Gruppe gilt.

Mit der Monographie von BUCKNELL und der Arbeit von PUGSLEY wurden die systematischen und taxonomischen Probleme innerhalb der Gattung leider nicht völlig gelöst. Während schon eine klare Trennung in die beiden Unterarten von S. tuberosum Schwierigkeiten macht, bestehen außerdem noch Zweifel über die Identität von S. leonhardtianum Pugsley (der typischen mitteleuropäischen Sippe) mit S. nodosum Schur. So sei die hier in Anlehnung an andere Autoren vorgenommene Synonymiestellung nur mit Vorbehalt vertreten.

Zusammenfassung

Innerhalb der Boraginaceen wurden 21 Sippen aus zehn verschiedenen Gattungen cytologisch untersucht (Alkanna, Anchusa, Arnebia, Eritrichum, Lithodora, Buglossoides, Moltkia, Omphalodes, Onosma und Symphytum). Die Ergebnisse liefern z.T. weitere Beispiele für die Verbreitung der Dysploidie in der Familie.

Literatur

BAKSAY, L.: Cytotaxonomical studies on the flora of Hungary. Ann. Hist.-Nat. Mus. Natl. Hung. S. N. 7: 321-334 (1956).

BRITTON, D. M.: Cytogenetic studies on the Boraginaceae. Brittonia 7: 233-266 (1951).

BUCKNALL, C.: A revision of the genus Symphytum. J. Linn. Soc. Bot. 41: 496-551 (1913).

CAVE, M. S. et al.: Index to plant chromosome numbers. Calif. Bot. Soc. I, II (1956 - 1964).

FAVARGER, C. & K. L. HUYNH in IOPB chromosome number reports II, Taxon 13: 201-209 (1964).

FÜRNKRANZ, D.: Einige neue Boraginaceen-Chromosomenzahlen. Österr. Bot. Zeitschr. 114: 342-345 (1967).

GADELLA, Th. W. J. & E. KLIPHUIS: Cytotaxonomic studies in the genus Symphytum. I. Symphytum officinale L. in the Netherlands. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch. Ser. C 70: 378-391 (1967).

GRAU, J.: Unterschiede in der Chromosomengestalt bei Moltkia und Lithospermum. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 79: 182-187 (1966).

- - Primäre und sekundäre Chromosomenbasiszahlen bei Omphalodes. Österr. Bot. Zeitschr. 114: 66-72 (1967).

GREUTER, W.: Beiträge zur Flora der Südägäis 1 - 7. Candollea 20: 167-218 (1965).

HANELT, P. & J. SCHULZE-MOTEL: Beobachtungen an einer blaublühenden Sippe von Lithospermum arvense L. Kulturpfl. X: 122-131 (1962).

JOHNSTON, I. M.: Studies in the Boraginaceae XXIII. Survey of the genus Lithospermum. J. Arn. Arb. 33: 299-366 (1952).

- - Studies in the Boraginaceae XXIV. A. Three genera segregated from Lithospermum. B. Supplementary notes on Lithospermum. J. Arn. Arb. 34: 1-16 (1953).

- - Studies in the Boraginaceae XXV. A revaluation of genera of Lithospermeae. J. Arn. Arb. 34: 258-299 (1953).

JOHNSTON, I. M.: Studies in the Boraginaceae XXVI. Further revaluation of genera of Lithospermeae. J. Arn. Arb. 35: 1-81 (1954).

LÖVE, A. & D. LÖVE: Chromosome numbers of central and northwest european plant species. Opera Bot. 5 (1961).

RECHINGER, K. H.: Zur Kenntnis der europäischen Arten der Gattung Alkanna. Ann. Naturhist. Mus. Wien 68: 191-220 (1965).

REESE, G.: Ergänzende Mitteilungen über die Chromosomenzahlen mitteleuropäischer Gefäßpflanzen I. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 64: 241-256 (1952).

RUNEMARK, H.: Studies in the Aegaean Flora XI. Procopiana (Boraginaceae) included into Symphytum. Bot. Not. 120: 84-94 (1967).

STREY, M.: Karyologische Untersuchungen an Borraginoideae. Planta 14: 683-730 (1931).

TARNAVSCHI, J. T.: Die Chromosomenzahlen der Anthophyten-Flora von Rumänien mit einem Ausblick auf das Polyploidie-Problem. Bull. Jard. Mus. Bot. Univ. Cluj 28, Suppl.: 1-130 (1948).

TISCHLER, G.: Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas (1950).

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 295 - 307	1.12.1968

MISCELLANEOUS NOTES ON LABIATAE

by

E. LAUNERT (London)

The forthcoming publication of the Labiatae in the Prodromus of a Flora of South West Africa necessitates the publication of two new species as well as the recombination of some existing taxa of this family. All but two of the taxa in question belong to the much debated Coleus-Plectranthus group of genera, and in view of the work which is being carried out at present by the director of the National Herbarium of South Africa in Pretoria, Dr. L. B. Codd, I am more than reluctant in publishing the results of my own studies. I should at this point acknowledge the advice which was readily given to me by Dr. Codd during the course of last year.

The only comprehensive treatments of the African Labiatae are those by BAKER in Flora of Tropical Africa (Vol. V; 1899-1900) and N. E. BROWN, T. COOKE, and S. A. SKAN in Flora Capensis (Vol. V; 1910). For various reasons the treatment of this family in these major African floras is both completely out-of-date and inadequate in parts. This was also shown by I. K. MORTON (1962) when he published an investigation into the factors affecting the frequency of polyploidy in the floras of temperate and tropical regions and based his studies on the Labiatae. The taxonomic survey which he undertook in connection with this study resulted in a classification and taxonomic revaluation of some of the genera. Mostly affected by his changes was the Coleus-Plectranthus complex which presents one of the most difficult problems within the family.

The genus Coleus was created by LOUREIRO in order

to house all the species in which the stamens are united to a varying degree thus forming a kind of tube ensheathing the style. In contrast to this they are supposed to be free from each other in the genus Plectranthus. MORTON (p. 243) quite rightly points out that the use of this character is entirely arbitrary, and he emphazizes that in certain cases the degree of fusion is "sufficiently variable for different populations of the same species to be placed in different genera". Curiously enough this complete break-down of the characters, which distinguish the genera Coleus and Plectranthus, had already been pointed out by E. D. MERRILL (1937) who studied specimens of Coleus amboinicus which is, nota bene, the type species of that genus. Following these observations one can only agree with MORTON in reducing Coleus (1790) to Plectranthus (1788). It is very unfortunate that MORTON did not provide a clear and definite delimination of the genus Plectranthus since he confined his studies to west African species, and regarded the genus "for the moment to be a repository for Coleus- or Plectranthus- like species which cannot satisfactorily be placed in other genera". By implication in his key to the west African genera of the Plectranthus complex he defines the genus (based on calyx characters) as follows: "Calyx bilabiate ... upper tooth of calyx decurrent on the tube, broadly ovate but not exceeding the other teeth; inflorescence paniculate, if spicate then narrow or lax and without large bracts". This automatically excludes the type species of Coleus namely C. amboinicus (see also p. 298). L. E. CODD, who is aware of this dilemma, proposed (written communication) to uphold Coleus as a monotypic genus and distribute the many species which were included in it so far to the various seggregates of Plectranthus. If one examines Coleus amboinicus closely one finds that its unique character, that is its oblong upper tooth, is extremely variable, and in some forms it is hardly longer than in any other species of Plectranthus (see pl. II , fig. 5). Moreover it is often hardly possible to decide whether or not the superior tooth is decurrent on the calyx tube. On account of this I would find it extremely difficult to key out this taxon from Plectranthus. Therefore it seems desirable to enlarge the generic description of Plectranthus and include species in which the superior tooth of the calyx is both longer than the other teeth and not conspicuously decurrent on the tube.

Another segregate of Plectranthus is the genus Burnatastrum Briquet which is characterized by its calyx: the tube is conspicuously ventricose in the lower half and siphon-like above; the triangular calyx teeth are more or less equal in size as well as in shape. BRIQUET included three species in this genus namely B. spicatum, B. lavenduloides, and B. lanceolatum, all of which possess the above mentioned characters, and they also have an inflorescence consisting of paired cincinni. If one, however, looks at a wider range of African material the wisdom of trying to separate Burnatastrum from Plectranthus becomes doubtful. With regard to the calyx teeth there are to be found all intermediate stages ranging from all being equal to the development of a distinct superior tooth. A ventricose calyx tube is also to be found in certain species of Neomüllera as well as in species of Plectranthus sensu strenuo. Finally there is no strict correlation between these calyx characters and the occurrence of paired cincinni. Therefore I think it better, at least for the time being, to unite Burnatastrum with Plectranthus (see also p. 301).

Very closely related to this group is the genus Ascocarydion G. Taylor (plate III). The structure of the calyx in this genus is intermediate between Plectranthus sens. str. and Burnatastrum but it always displays a marked irregularity (see pl. III, fig. 4). In flower structure the genus is absolutely identical with Plectranthus. Thus the only difference between Ascocarydion and Plectranthus lies in the peculiarly flattened nucules (see plate III, figs. 5 - 6), which, although a distinctive character, hardly justifies the generic rank of this plant (see also p. 299). Some comment might be made at this point on Plectranthus amboinicus. My interest in this species was aroused by a specimen collected by B. de WINTER & LEISTNER in the Kaokoveld district of South West Africa in 1957. At first sight this plant (see plate II) appeared to be a new species without any close relationship to any of the other African members of the Coleus-Plectranthus complex. Only after prolonged study and lengthy discussions with Dr. D. ADAMS of Jamaica who has this plant in cultivation, did I come to the conclusion that it was a specimen of Plectranthus amboinicus. The synonymy of this species is as follows:

Plectranthus amboinicus (Lour.) Sprengel, Syst. Veg. 2: 690 (1825).

Coleus amboinicus Lour., Fl. Cochinch.: 372 (1790).

Coleus aromaticus Benth. in Wall., Plant. As. Rar. 2: 15 (1831) et in Bot. Reg. 18: tab. 1520 (1832).

Plectranthus aromaticus (Benth.) Roxb., Fl. Ind. ed. 2, 3: 22 (1832).

Coleus suganda Blanco, Fl. Filip.: 483 (1832).

Coleus amboinicus Lour. var. violaceus Gürke in Engl. Bot. Jahrb. 19: 210 (1894).

Majana amboinica (Lour.) O. Kuntze, Rev. Gen. Pl.: 524 (1891).

The typification of P. amboinicus poses a problem because LOUREIRO's specimen in the herbarium of the British Museum (Natural History) is virtually unidentifiable. It consists of a stem fragment and an almost pulverized inflorescence. Only from a few flower fragments some of the characteristic features of the species especially the elongated superior calyx tooth can be recognized. The illustration of "Marrubium album amboinicum" (Rumphius, Herb. Amb. 5: 294, pl. 102, fig. 2 (1747)), which is cited by LOUREIRO, is not conclusive at all. Since the species, as defined by most authors has never been confused with any other plant it should suffice to select a representative specimen: A. F. G. KERR s.n., Siam, Bai Hu Sûa, 25. V. 1924 (BM). One of the most remarkable features of Plectranthus amboinicus is that it has been spread by cultivation throughout the Old World tropics for centuries, and it was also introduced into South- and Central America at an unknown date, yet one was never sure of its country of origin. Because of its medicinal properties the plant is to be found in gardens all over the Far East. Its popularity as a spice can be deduced from vernacular names such as "Soup Mint", "French Thyme", "Spanish Thyme", "Country Borage" etc. According to Dr. ADAMS Jamaicans use it frequently for flavouring fish dishes, and BENTHAM records that the leaves were eaten with bread and butter. If not found in gardens the plant grows as a weed on rocky banks, on cliffs, along roads, and in similar habitats. The only specimens which I have seen from natural habitats are from Africa. In Kenya Plectranthus amboini-

cus is found growing in grassland near swamps; the South West African specimen occurs in open woodland. According to the field notes the aromatic roots of this plant are used by the ladies of that region as one of the ingredients of a pomade. Since the species has also been recorded from southern Angola (WELWITSCH 5556 and GOSSWEILER 4479 - both BM) it may be that southern tropical Africa is this plant's country of origin, from which it was perhaps distributed by the seafaring Portuguese to the East. Only further collecting in these regions can of course shed more light on this question.

To the excellent description of Plectranthus amboinicus which was given by E. MERRILL (loc. cit.) only some remarks on the variability of the plant need to be added. The leaf lamina varies from ovate to circular-flabellate; its base is truncate or more often cuneate but sometimes slightly cordate. Whereas the leaves of the South West African specimen (see pl. II) are subsessile, they can be rather long-petioled in specimens from other regions (up to 65 mm). The variability of the calyx has already been pointed out above. In the South West African plant the superior tooth (pl. II , figs. 4-5) is relatively short but definitely longer than the lateral ones; it usually becomes more prominent in fruit. The corolla is purple, lavender-blue, bluish pink, or bright pale lilac. In view of this wide colour range GÜRKE's variety "violaceus" can be discounted.

Plectranthus mirabilis (Briq.) Launert, comb. nov.

Coleus mirabilis Briq. in Engl. Bot. Jahrb. 19: 183 (1894).

Ascocarydion mirabile (Briq.) G. Taylor in Journ. Bot. 69, suppl. 2: 162 (1931).

Coleus leucophyllus Baker in Kew Bull. 1895: 292 (1895)

Syntypes: Angola, Malange distr., GOSSWEILER 1044 and 1046 (BM).

See also page 297 !

Plectranthus equisetiformis (E. A. Bruce) Launert, comb. nov.

Coleus equisetiformis E. A. Bruce in Kew Bull. 1935: 285 (1935).

Type: Tanzania, Kibariani Mts., B. D. BURTT 3892 (K).

For notes see under the following species!

Plectranthus candelabriformis Launert, spec. nov., (Pl. I)

Herba perennis vel suffruticosa usque ad 100 cm alta amplissime ramosa; rami adscendentes quadrangulares virides longitudinaliter undique minute pubescentes vel hirsuti. Folia longe petiolata; lamina 6 - 15 x 3,5 - 8 (11) cm, ovate, apice subacuta vel subacuminata, marginibus grosse crenatis crenis cr. 2 mm altis et 5 - 8 mm distantibus, basi subcordata vel rotundata, utrinque sparse pilosa raro glabra; costis utroque latere 5 - 8; petiolus foliorum 2,3 - 6 cm longus, subcanaliculatus, hirsutus. Inflorescentiae terminales et laterales, paniculis numerosis usque ad 30 cm longis ambitu oblongis componentibus. Bracteae sessiles vel breve petiolatae, 5 - 10 (12) mm longae et usque ad 5 mm latae, lanceolatae, ovati-lanceolatae vel anguste ellipticae, apice subacutae, basi attenuatae. Flores terni apice ramulorum panicularum dispositi, horizontaliter patentes. Pedicelli 5 - 10 mm longi, teretes, graciles brevissime hispidi. Calyx sub anthesi 3 - 5 mm longus - maturus auctus usque ad 9 mm longus basi fortiter ventricosus -, tubus calycis campanulatus, ± 1,7 mm longus extus ± dense pilosus et glandulosus, dentibus subaequilongis, ± 3,2 mm longis, lanceolati-triangulatis vel triangulatis, acutis, ± dense brevissimeque hirsutis glandulisque. Corolla extus sparse pilosa, 6,5 - 7,5 mm longa, violacea; tubus 3 - 3,5 mm longus, basi ± 1,2 mm diametro, supra basim constrictus et itidem leviter geniculatus; labium suporum ambitu late ellipticum vel obovatum ± 4 mm altum, et ± 3,6 mm latum, leviter 3-lobatum, lobo medio ± 1,6 mm longo et ± 2,8 mm lato apice retuso, lobis lateralibus obtusis ± 2,5 mm longis et ± 0,4 mm latis, labium inferum e labro supero sinu brevi separatum, cymbiforme, ± 3,6 mm longum, suberectum. Genitalia normalia, in labro infero inclusa. Nuculae ± 1,6 x 1,2 mm, ambitu late ellipticae, sectione subrhombeae; testa glabra levisque, irregulariter grisei-bruneo variegata.

Distribution: Tanzania, Zambia, South West Africa.

Ecology: Growing in thickets, grassy depressions, in old cultivations on sandy soil, also along paths.

Material examined: South West Africa: Grootfontein district, 16 km east of Runtu, fl. & fr. 7. III. 1958, MERXMÜLLER & GIESS 1912 (M, holotype; BM, isotype). -- Zambia, Balovale, 25. II. 1964, FANSHAWE 8343 (K); Mpongwe, 30. III. 1964,

FANSHAWE 8405 (K); Machili, 16.IV.1961, FANSHAWE 6502 (K) and 13.II.1961 No. 6247 (K). -- Tanzania, Manyoni, 4450 ft., 24.IV.1962, POLHILL & PAULO 2154 (K).

Notes: This new species is closely related to Plectranthus equisetiformis. Both species are remarkably different from the rest of the genus on account of their peculiar inflorescence. But whereas the verticels are not peduncled and thus the flowers solitary on a long pedicel in P. equisetiformis they are always peduncled in the species in comparison, and the flowers are arranged in triads. The flowers of P. equisetiformis are much larger than in the new species. The corolla of the former species varies in length from 12 - 30 mm while it is hardly longer than 7 mm in the latter. In P. equisetiformis the calyx is much less ventricose than in P. candelabriformis, and it is slightly bilabiate with the superior tooth shorter as well as broader than the others. If a future revision of the Coleus - Plectranthus complex of species should justify the maintaining of the genus Burnatastrum this species may have to be transferred to it.

Plectranthus blumei (Benth.) Launert, comb. nov.

Coleus blumei Benth., Gen. et Spec. Labiat.: 56 (1832).

Plectranthus scutellarioides Blume, Bijdr. Fl. Ned. Ind.: 837 (1826) non R. Br. 1810.

Note: P. blumei is a well known ornamental plant. The new combination is made by request of Dr. D. ADAMS who needs it for his forthcoming book on the flora of Jamaica.

Stachys burchelliana Launert, nom. nov.

Stachys burchellii Benth., Gen. et Spec. Labiat.: 561 (1834) nom. illegit.

Phlomis micrantha Burch., Trav. Int. S. Afr. 1: 340 (1822).

Notes: BENTHAM's epithet "burchellii" is superfluous since Phlomis micrantha was included in synonymy. Because the epithet "micrantha" has been used later for a different species (Stachys micrantha Griseb. in Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen 24: 275 (1879)) it cannot now be applied.

Hemizygia floccosa Launert, spec. nov.

Suffrutex ramosus usque ad 60 cm altus; rami foliosi primum obtuse quadrangulares et sulcati trichomibus ramosis obtecti vel glabrescentes, demum teretes glabrescentes et cortice lacerato griseo obtecti. Folia petiolata, 10 - 45 mm longa, 7 - 27 mm lata, herbacea, ovata vel ovati-oblonga vel anguste elliptica, basi cuneata, apice acuta vel subobtusa, marginibus crenatis, supra pubescentia, subtus dense pilis ramosis argenteis floccosa vel subtomentosa, undique sparse glandulosa. Petioli usque ad 20 mm longi, floccosi vel glabrescentes. Racemi simplices vel basin versus ramosi, 7 - 26 cm longi; rhachis obtuse quadrangulatus, pilosus glandulosusque; verticilli biflori dissiti; bracteae mox deciduae; pedicelli 2 - 6 mm longi, graciles, teretes, hisiduli, plusminusve glandulosi. Calyx extus pilis simplicibus sparse obtectus, glandulosus, sub anthesi 5 - 7 mm longus, post anthesis auctus, usque ad 10 mm longus, purpurascens, membranaceus; tubus primum campanulatus demum subcylindraceus, dente postica margine decurrente usque ad 3 mm longa et lata, dentibus anticis lateralibusque filiformibus, anticis 3 - 4 mm longis, lateralibus nonnumquam brevioribus. Corolla conspicua, usque ad 20 mm longa, aromatica, pallide violacea vel malvina, longitudinaliter purpureo-striata, utrinque glabra vel extus sparsissime pilosa; tubus late infundibuliformis, rectus, fauce oblique truncatus et lateraliter compressus; labium superum 4 - 6 mm longum, trilobatum, lobo medio plusminusve 5 mm longo et lato, apice obtuso, lobis lateralibus obtusis; labium inferum cr. 5 mm longum. Stamina ex corolla tubo 2 - 6 mm exserta; antica fauce corolla inserta, filamentis connatis. Stylus apice crassatus et bilobatus. Nuculae cr. 3,8 mm longae et 2 mm latae, ambitu late ellipticae, sectione ellipticae; testa glabra levisque, dilute fusca, nitidula.

Distribution: South West Africa. Not known from elsewhere.

Ecology: Growing on banks of watercourses, near waterfalls, or in seasonally dry reviers, on sandy soil or gravel, also between rocks.

Material examined: Outjo district: 36,1 miles west of Welwitschia, on road to Torra Bay, fl. 28.III.1963, B. de WINTER & HARDY 8139 (PRE, holotype; BM, K, M, isotypes); near Bethanis (west of Welwitschia), 14.XI,1961, GIESS 3929 (M; PRE); Twyfelfontein, 24.V.1963, LEIPPERT in herb. VOLK s.n. (M). -- Kaokoveld: Table Mt. above the "Versteinerter Wald", 24.IV.1954,

KRÄUSEL 629 (FR - not seen-; M); 40 miles N. W. of Sesfontein on path to Purros, 23. VI. 1960, GIESS 3215 (M); Grootberg, near the waterfall, 29. III. 1953, SCHWERDTFEGER in herb. WALTER 2/188 (M).

Notes: Amongst the species of the genus Hemizygia which possess a tomentum of either stellate or branched hairs H. obermeyerae as well as H. elliottii are, judged by their overall similarity, the nearest relatives of this new species. H. floccosa is distinguished by its large attractive flowers. In H. obermeyerae the verticels are 6-flowered, and the leaves are quite different in both shape and size. Moreover the tomentum of this species consists of much shorter stellate hairs. In H. elliottii the leaf margins are almost always entire, the tomentum is rather dense and consists of short stellate hairs. The petioles are much longer in the new species than in H. elliottii. Rather similar in habit is H. welwitschii from southern Angola but this plant differs from the South West African species by having 6-flowered verticels and much smaller flowers; the indument of the leaves consists of simple hairs.

References

BRIQUET, J.: Labiatae in Engler & Prantl, Die Natürl. Pflanzenfamilien IV, 3 (1897).

MERRILL, E. D.: A commentary on Loureiro's "Flora Cochinchinensis" in Trans. Am. Phil. Soc. new ser. 24, pt. II: 342-343 (1935).

-- Coleus amboinicus in Addisonia 20: 11-12 (1937).

MORTON, J. K.: Cytotaxonomic studies on the west African Labiatae, in Journ. Linn. Soc. (Bot.) 58: 231-283 (1962).

Plate I: Plectranthus candelabriformis

1) Upper part of plant showing inflorescence (x 1/2); 2) basal leaf (x 1/2); 3a) section of leaf (inferior surface) showing distribution of hairs and sessile glands (x 4); 3b) hair (x 24); 4) flower (x 4); 5) calyx (x 8); 6) longitudinal section of flower (x 6); 7) base of style showing young nucules (x 12); 8) mature nucule (x 12).
1 - 2 taken from POLHILL & PAULO 2154, 3 - 8 taken from MERXMÜLLER & GIESS 1912.

Plate II: Plectranthus amboinicus

1) Habit (x 1/3); 2) part of inferior surface of leaf showing venation and indument (x 4); 3) individual hair of leaf (x 24); 4) flower (x 3); 5) calyx (x 6); 6) longitudinal section of corolla (x 3); 7) base of style showing young nucules (x 12).
All taken from B. de WINTER & LEISTNER 5595.

Plate III: Plectranthus mirabilis

1) Part of stem and inflorescence (x 1/2); 2) flower (x 1 1/2); 3) longitudinal section of flower (x 1 1/2); 4) calyx in fruit (x 11/2); 5) nucule (x 3); 6) nucule in transverse section (x 3).
All taken from GOSSWEILER 1044.

Published by permission of the Trustees of the British Museum (Natural History).

Plate I

Plate II

Plate III

MITTEILUNGEN
der
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Band VII Seite 309 – 384

Herausgegeben von
H. Merxmüller

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL GARDEN

München – März 1970

INHALTSVERZEICHNIS

G. BENL: Beitrag zu einer Revision der Gattung Ptilotus R. Br. (Amaranthaceae) 7. Teil 309

H. ROESSLER: Eine neue Berkheya aus Äthiopien 321

J. L. van SOEST: Taraxacum podlechii, eine neue Taraxacum – Art aus Nordost – Afghanistan 323

B. VERDCOURT: A new taxon and a new combination in African Leguminosae – Papilionoideae 327

D. PODLECH: Neue und bemerkenswerte Fabaceae aus Nordost – Afghanistan II (Beiträge zur Flora von Afghanistan IV) 329

J. GRAU: Die Gattung Polyarrhena Cass. (Asteraceae – Asterinae) . 347

P. LEINS: Die Pollenkörner und Verwandtschaftsbeziehungen der Gattung Eremothamnus (Asteraceae) . . . 369

Index: 377

& I.DEML

Anschrift: Botanische Staatssammlung
D – 8000 München 19 Menzinger Straße 67

MITTEILUNGEN
der
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Band VII Seite 309 – 384

Herausgegeben von
H. Merxmüller

München – März 1970

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 309 - 319	20. 3. 1970

BEITRAG ZU EINER REVISION DER GATTUNG PTILOTUS R. Br.

(Amaranthaceae)

7. Teil

von

G. BENL

30. Ptilotus capitatus (F. v. Muell.) C. A. Gardner ex A. W. Hill, Index Kewensis, Suppl. 8: 199 (1933).

Syn.: Psilotrichum capitatum F. v. Muell., Fragm. Phyt. Austr. 1: 238 (1858-59). -- Ptilotus psilotrichoides F. v. Muell., l. c. 11: 97 (1878-81). -- Ptilotus macleayi F. v. Muell., in Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, 2. ser., 3: 162 (1888). -- Ptilotus capitatus C. A. Gardner, Enum. Pl. Austr. Occid. 1: 40, Perth 1930.

Durch eine Anfrage des Herrn Dr. Hj. EICHLER (s. Nr. 31) wurden wir darauf aufmerksam, daß die von C. A. GARDNER vorgenommene Neukombination den Vorschriften des Intern. Code Bot. Nom. (1966) nicht genügt: Der Autor hatte den Namen der Gattung (Psilotrichum) nicht erwähnt, zu der das Epitheton "capitatus" vorher gehörte; Artikel 32 fordert aber einen direkten oder indirekten Hinweis auf eine frühere, wirksam veröffentlichte Beschreibung oder Diagnose. Erst als A. W. HILL 1933 auch das Basionym angab, erlangte der Name Gültigkeit. Zwar wird vom Code überdies der Name des Erstautors gewünscht, doch dürfte, da dieser in einem früheren Band des Kew-Index (4: 642, 1895) unter Psilotrichum zu finden ist, damit auch die zweite Forderung erfüllt sein.

Wird der Name vollständig zitiert, sollte dies in der o.a. Weise geschehen.

31. Ptilotus decipiens (Bentham) C. A. Gardner ex A. W. Hill, Index Kewensis, Suppl. 8: 199 (1933).

Syn.: Alternanthera decipiens Bentham, Fl. Austr. 5: 251 (1870). -- Ptilotus hoodii F. v. Muell., Fragm. Phyt. Austr. 8: 232 (1872-74). -- Trichinium hoodii F. v. Muell., l.c. 8: 232 (1872-74). -- Ptilotus decipiens (Bentham) C. A. Gardner, Enum. Pl. Austr. Occid. 1: 41, Perth 1930.

Herr Dr. Hj. EICHLER fragte am 20.3.1969 bei uns an, ob der Name Ptilotus decipiens irgendwo gültig veröffentlicht sei: Da C. A. GARDNER bei seiner Kombination das Basionym nicht erwähnt habe, das nach Art. 32 des Code verlangt werde, sei der Name in GARDNER's Enumeratio illegitim. Tatsächlich wird der Name erst durch das Zitat im Kew-Index gültig, auch wenn hier das Basionym (Alternanthera) ohne Autor genannt ist; dieser läßt sich ohne weiteres in Band 1: 95 (1893) feststellen.

32. Ptilotus eichleranus Benl, spec. nova

Planta annua vel perennis pluricaulis, in statu iuvenili villosa, spicis terminalibus conspicuis spectabilis. Rhizoma lignosum fusiforme ad 6 mm et ultra crassum. Caules - in speciminibus examinatis ad 25 - erecti vel curvati-erecti, usque ad 25 cm longi et 3 mm crassi, indivisi aut cum 1 - 2 ramis lateralibus, per totam longitudinem foliati, virides vel rubescentes, angulati-striati, partim lineis violacei-rubescentibus picti; iuveniles pilis rigidiusculis articulatis, in articulis distincte verticillatis, ad 2 mm longis ± dense obsessis, tandem pubescentia in partes superiores et in axillas restricta.

Folia integerrima (marginibus siccatione subsinuatis) coriacei-crassiuscula, viridia vel glaucescentia, in nervo medio subtus prominente et imprimis in apice marginibusque partim rubescentia, primo villosa (pilis ut in caulibus), denique glabra, inaequalia: basalia congesta ad 7,5 : 1,7 cm longa et lata, petiolata (petiolo alato haud raro rubescente ad 3,5 cm longo), partim spathulata, spinulosi-apiculata, partim late lanceolata, mucronata; caulina alterna adscendentia 1,5 - 3 cm distantia, anguste lan-

ceolata, ad 2,5 : 1 cm longa lataque (plerumque minora), vix petiolata, ± decurrentia, mucrone conspicuo 1,5 - 2,8 mm longo.

Spicae capitatae erectae, demum fere hemisphaericae ad 3,2 cm diametro, raro subcylindraceae ad 2,5 - 3 cm longae, amplitudine et colore pulcherrimae; rhachide breviusculo villoso, pilis breviter articulatis, 1 - 2 mm longis. Flores 10 - 25 haud densius collecti, violacei-rosei, albidi-pilosi.

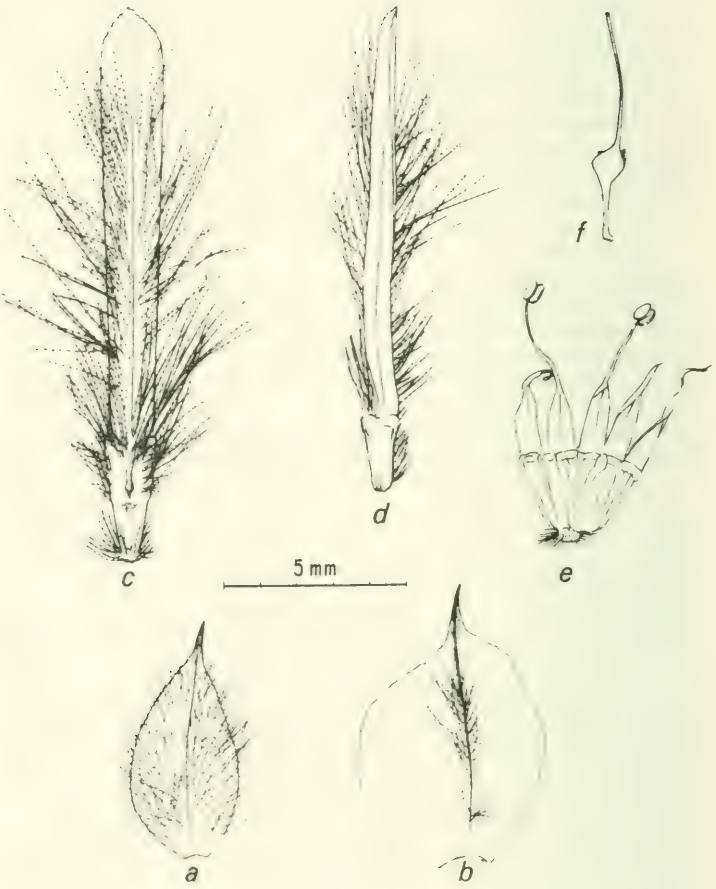
Bractea bracteolaeque post lapsum perianthii superstites, scariosae, coloratae, apicem versus subserrulatae, acuminatae, inaequales: bractea atro-fusca, subcordati-lanceolata, cr. 6 mm longa et 2,5 - 3 mm lata, sensim in acumen (cr. 1 mm) egrediens, in dorso omnino dense pilosa (fig. a), pilis articulatis ad 2 mm longis; bracteolae maiores, hyalinae, nitentes, ovati-rotundatae, concavae 6,5 - 8 : 4 - 5 mm longae et latae, carinulatae, ad nervum medianum tantum pilos ad 3 mm longos gerentem (fig. b) et in cuspidem (cr. 1,3 mm) productum fuscescentes, lateribus glabris plerumque hyalinis incoloratis.

Perianthium rigidi-erectum demum campanulati-patens, basim induratam, callosam versus valde indurescens, tubum cr. 1,5 mm longum extus hirsutum formans. Tepala elongati-linearia, subtruncata, sub apicem serrulatum scariosum nudum lucidum cr. 2,5 mm longum paulo dilatata, villosi-plumosa, extus pilis albis oblique erectiusculis ad nodos denticulatis usque ad 6 mm longis onusta, intus inferne inconspicue trinervia, inaequalia: 2 exteriora 15 : 1,8 mm longa et lata, pilis dorsalibus apicem haud aequantibus (fig. c), intus glabra; 3 interiora 13 - 13,5 : 0,8 mm longa lataque, pilis dorsalibus apicem vix superantibus (fig. d) intus supra tubum pilis crispis haud copiosis marginibus (raro margini uni tantum) instructis lanata.

Stamina 5 interdum rosea, inaequalia: 2 tantum fertilia, basi in cupulam membranaceam integram (1,5 mm) tubo perianthii arcte adnatam coalita; anulo libero nullo vel minimo nec umquam obliquo. Filamenta ad 4,5 mm longa, superne filiformia, basim versus omnia ± subito valde dilatata (fig. e), vittata, cr. 0,6 mm lata. Antherae flavae, lati-ellipsoideae 0,5 : 0,3 mm longae et latae.

Ovarium distincte stipitatum, subclavatum, ad 2,5 mm longum (stipite 1,8 mm longo incluso) et 1 mm latum, superne uni- vel bilateraliter pilosulum (fig. f); stylus gracilis glaber, excentricus, cr. 3,5 mm longus, stigmate minimo.

Holotypus speciei: Ca. 14 km north of Eringa Homestead (Eringa Homestead ca. 155 km north-north-west of Oodnadatta), S. A.,



Ptilotus eichleranus Benl: Braktee (a); Brakteole (b); Äußeres Tepalum, Außenseite (c); Inneres Tepalum, Innenseite (d); Staminalcupula (e); Pistill (f).

far north; E. A. SHAW no. 490, 11. IX. 1966. M. -- Isotypus: AD (96 642 224).

Paratypen: 1 mile south of Mt. Sarah (Mt. Sarah ca. 64 km north-north-west of Oodnadatta), S. A.; T. R. N. LOTHIAN no. 1388, 8. VIII. 1963. AD (96 338 122), KW, M, NT. - Mt. Sarah, creek flat, 1 mile south of homestead, S. A.; T. R. N. LOTHIAN no. 2103, 14. VIII. 1963. AD (96 343 171).

Charakteristik: Zweifellos ist die neue Sippe mit dem 1958 in Western Australia entdeckten und 1964 beschriebenen Ptilotus chippendalei Benl (s. Mitt. Bot. München 5: 223-227) nahe verwandt. Es bestehen jedoch eindeutige Unterschiede im Blütenbau. Die Außen- wie die Innentepalen sind dort gegen die Spitze ganz auffällig verbreitert, die Dorsalbehaarung des Perianths ist unregelmäßig und vor allem (nach Zahl wie nach Länge der Haare) schwächer, so daß die Tepalenenden noch markanter hervortreten; die Gliederhaare erreichen nur Längen von 3,2 mm. Der nach dem Ausbleichen der roten Farbe gut ausgeprägte, blaßgrüne Mittelfleck wird bei eichleranus nur undeutlich sichtbar; überdies ist er kürzer und kaum gegabelt.

Auch die Cupula zeigt eine andere Gestalt: Bei chippendalei ist ein meist recht deutlicher freier Ring vorhanden, die antherentragenden Filamente sind basalwärts weniger stark und ganz allmählich verbreitert, die Staminodien überdies oft zu sehr kurzen, gezackten Lappen reduziert. Bei eichleranus läßt sich gewöhnlich eine Zweiteilung aller, der fertilen wie der sterilen Stamina beobachten, eine Zweiteilung in einen distalen, fadenförmigen und einen proximalen, breit bandförmigen Abschnitt (fig. e).

Die Brakteen sind bei dem neuen Taxon einheitlich dunkelbraun getönt, bei chippendalei allein gegen die Spitze gefärbt, sonst farblos. Hinzu kommt der bei letztgenannter Art offenbar höhere Wuchs (über 40 cm gegenüber 25 cm) sowie ein bemerkenswerter Unterschied in der Verfärbung der Blüten: Beim Ausbleichen geht (was in der Erstbeschreibung unerwähnt blieb) das anfängliche Purpurviolett über ein Fleischfarben in Gelb über. An den Blüten der neuen Sippe treten beim Verblassen keine Zwischentöne auf; die leuchtend purpurrote Farbe verschwindet völlig, und die Tepalenspitzen, an denen die Entfärbung einzusetzen pflegt, erscheinen bald rein weiß.

In den Verwandtschaftskreis der beiden Arten gehört auch Ptilotus aristatus Benl (s. Mitt. Bot. München 4: 79-82, 1961) aus

Northern Territory, der mit ihnen in mehrfacher Hinsicht (Gestalt und Färbung der Blätter, Behaarung der Brakteen und Brakteolen, Zahl der fertilen Stamina) übereinstimmt und in mancher Beziehung (Form der Staminodien, Behaarung des Ovars) unserer neuen Sippe sogar näher steht als dem Ptilotus chippendalei. Doch bringt aristatus durchweg kleinere Ähren von anderer Gestalt hervor, die heller gefärbten Brakteen und Brakteolen sind noch deutlicher begrannt; die Behaarung der jugendlichen Sprosse, vor allem aber die der Tepalen ist erheblich schwächer.

Habituell erinnern die farbenprächtigen Ährenköpfe von eichleranus etwas an die Infloreszenzen junger Pflanzen von Ptilotus exaltatus Nees ex Lehm. var. semilanatus (Lindley) Maiden & Betche, doch bestehen hier keine näheren verwandtschaftlichen Beziehungen.

Name: Die neubeschriebene Sippe, die von Ptilotus chippendalei wie von Ptilotus aristatus gut unterschieden ist und daher mit Berechtigung als neue Art eingestuft wurde, ist Herrn Dr. Hansjörg EICHLER, dem Leiter des State Herbarium of South Australia, zu Ehren benannt. Dr. EICHLER ist seit 1955 in Adelaide tätig, hat die Münchner Staatssammlung seit Jahren bevorzugt mit Dubletten von Ptilotus-Funden versorgt und ist mir im Laufe meiner Studien wiederholt beratend und helfend zur Seite gestanden. Ihm verdanken wir auch den Holo- wie einen Paratypus der neuen Art.

33. Ptilotus exaltatus Nees ex Lehm., Pl. Preiss. 1: 630-631 (1844-45),

var. villosus [C. A. Gardner] Benl, var. nova

Syn.: Trichinium exaltatum (Nees) Bentham var. villosum C. A. Gardner, in sched.

Planta in omnibus partibus, imprimis in caulibus, conspicue villosa.

Holotypus varietatis: Mollerin, W. A., "in forest"; C. A. GARDNER, IX. 1939. PERTH.

Charakteristik: Sehr junge Pflanzen von Ptilotus exaltatus var. exaltatus zeichnen sich durch den Besitz eines wolligen oder filzigen Induments aus, das jedoch mit zunehmendem Alter mehr

und mehr verschwindet, so daß sich eine Behaarung schließlich nur noch in den gipfelnahen Blattachseln sowie gelegentlich unmittelbar unterhalb der Infloreszenz feststellen läßt. Die Länge der deutlich gegliederten, in ihren Knoten wirtelig verzweigten Haare überschreitet 3 mm ganz selten.

Die schon von C. A. GARDNER als Varietät eingestufte, ausgesprochen zottig behaarte Sippe trägt ihr Haarkleid auch noch im voll ausgereiften Zustand, und zwar - soweit dem Material entnehmbar - bis in die unteren Sproßpartien. Die Blätter sind beidseitig, wenn auch auf der Oberseite stärker, behaart. Die Einzelhaare erreichen Längen von 5 mm und mehr.

Material: Der Holotyp wird vertreten durch 8 Sproßstücke mit insgesamt 15 Infloreszenzen. Das längste Sproßstück (mit 5 Seitentrieben) mißt 38 cm.

Der neuen Varietät sind ferner zuzurechnen: Lake Moore ("loamy soil in forest"); C. A. GARDNER, IX. 1939. PERTH. - Mollerin ("forest clay flats"); C. A. GARDNER, X. 1939. PERTH.

34. Ptilotus parvifolius (F. v. Muell.) F. v. Muell., Fragm. Phyt. Austr. 6: 229 (1867-68),

var. laetus Benl, var. nova

Fruticulus caulibus ramosissimis foliosis. Folia permulta minuta - ad 6 mm longa et 2,5 mm lata -, lanceolata, mucronata, mucrone ad 0,7 mm longo.

Spicae numerosae, terminales, laxiflorae, hemisphaericae vel subcylindricae, ad 3 cm longae et 2 cm diametro. Bracteae bracteolaeque stramineae inconspicuae, lati-ovatae, carinatae, nervo mediano in apicem producto, subglabrae, ± superstites; bractea 4 mm longa, bracteolae vix minores. Perianthium purpureum (dein pallescens) campanulati-patens. Tepala acuta late limbata; areola media viridescens apicem suberosum haud attingens, mediocriter pilosa, pilis rectis nodosis, in nodis brevissime verticillatis, vix 3 mm longis. Tepala 2 exteriora ad 10 : 1,8 mm longa et lata, intus glabra; 3 interiora paulo minora, intus inferne pilis crispis haud copiosis praecipue marginibus vel margini uni orientibus induta. Stamina 5 (2 fertilia), basim versus dilatata et cupulam parce fimbriatam formantia.

Charakteristik: Gegenüber den bisher beschriebenen Vertretern

der Art zeigt die neue Sippe eine unverkennbar schwächere Behaarung ihrer Blütenteile. An den Tepalen erreichen die kürzeren und weniger zahlreichen Gliederhaare niemals die Spitze; überdies ist die Dorsalbehaarung - auch die der Außentepalen - streng auf das Mittelfeld beschränkt. Das Rot der Blüte wird daher nicht nur an den bis 2 cm langen, nackten Tepalenspitzen, sondern auch weit herab an den Tepalenrändern sichtbar, und die Ähren wirken dadurch noch viel farbenfroher (Name!). Eine bescheidenere Behaarung macht sich ferner an den Innenseiten der Innentepalen geltend: Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der Standardform (var. parvifolius) erlangen die Wollhaare bei var. laetus nicht die typische Gestalt von Polstern. Weniger behaart ist schließlich auch die Cupula.

Im Vergleich zu den bis 6 mm langen, vor allem an jungen Ähren goldgelb leuchtenden Brakteen der altbekannten Sippe wirken bei var. laetus die Brakteen (mit ihrem gelegentlich rotgetönten Kiel) recht unscheinbar.

Viel unauffälliger ist auch die Beblätterung. Gewöhnlich sind die Blätter graugrün bis hellgrau, werden 15 mm lang und 5 mm breit, ovat bis spathulat; mitunter treten sie in büschelförmiger Anordnung auf. Bei laetus stehen die Blätter immer einzeln, bleiben viel kleiner und sind von hellem Moosgrün, ähnlich den Sprossen, die - wiederum im Gegensatz zu den Befunden bei var. parvifolius - auch nicht andeutungsweise bereift werden. Die dünnen Seitenzweiglein findet man meist im rechten Winkel abgespreizt.

Holotypus varietatis: Tero Creek Station, ca. 60 miles northwest of White Cliffs, N. S. Wales, "Stony alluvial slopes"; B. PARKER & M. STANGER no. 112, 6. XII. 1968. CANB (CSIRO, Herb. Austr. 187 524). - Isotypen: M, MEL, SYD.

Derselben Kategorie gehört an: Lake Torrens Basin, west. Wirrappa, on Transcontinental railway, ca. 15 km west of Pernatty Lagoon, "Rocky scree"; P. G. WILSON no. 2290, 27. VII. 1962. AD, M.

Da Übergänge zwischen den beiden Sippen (und zwar hinsichtlich aller trennenden Merkmale) vorliegen, wurde von einer Gliederung der Species in Unterarten abgesehen.

Dr. N. T. BURBIDGE machte mich freundlicherweise auf den Neufund aufmerksam und überließ mir ihr Material zur Auswertung, wofür ihr hiemit herzlich gedankt sei.

35. Ptilotus polystachyus (Gaud.) F. v. Muell., Fragm. Phyt. Austr. 6: 230 (1867-68), emend. Benl, Mitt. Bot. München 3: 517-518 (1960),

var. arthrotrichus [C. A. Gardner] Benl, var. nova

Syn.: Trichinium arthrotrichum C. A. Gardner, in sched. - Trichinium alopecuroideum Lindley var. arthrotrichum C. A. Gardner, in sched.

Differt a typo speciei indumento perfecto totius plantae.

Holotypus varietatis: 6 miles north of Roebourne, "stony quartzite hills", W. A.; C. A. GARDNER no. 6323, 17. X. 1941. PERTH.

Charakteristik: Die filzige Behaarung der neuen Sippe erinnert in ihrer Farbe lebhaft an Ptilotus incanus (R. Br.) Poiret var. incanus. Auch die Länge der gegliederten Einzelhaare stimmt bei beiden Pflanzen weitgehend überein; allerdings ist der filzige Überzug bei incanus noch dichter, und die Haare sind dort stärker verzweigt (dendroid).

Ausgewachsene Exemplare der Normalsippe (var. polystachyus) lassen eine Behaarung nur in den Blattachseln und an den obersten Sproßteilen erkennen; die Blätter sind völlig kahl. Unser neues Taxon ist, neben seinen befilzten Sprossen, vor allem durch seine Blattbehaarung gekennzeichnet, die auf der Unterseite besonders markant hervortritt und die jugendlichen, noch längsgefalteten Blätter völlig einhüllt.

Material: Der Bogen aus Perth beinhaltet 6 Sproßstücke, deren 2 längste (mit je 4 ährentragenden Seitenzweigen) rd. 40 cm messen. Offensichtlich entstammen die Fragmente einer einzigen Pflanze, die im übrigen der f. rubriflorus (J. M. Black) Benl - s. Mitt. Bot. München 3: 518 (1960), 4: 282-283 (1962) - sehr nahesteht.

Der Fund wurde mir, ebenso wie jener der Nummer 33, von Mr. R. D. ROYCE (Western Australian Herbarium, South Perth) freundlicherweise zur Bearbeitung übersandt, wofür ich ihm vielmals danke.

36. Ptilotus schwartzii (F. v. Muell.) Tate ex J. M. Black, Fl. South Austr. ed. 2, 2: 326-327 (1948),

var. schwartzii,

f. elongatus Benl, f. nova

Differt a typo speciei floribus in omnibus partibus maioribus, spicis elongati-cylindraceis proinde latioribus conspicue longioribus; ovario glaberrimo.

Holotypus formae: Warrapi (Warrabri) Gorge, on south-west side of the Rawlinson Ranges, ca. 15 km north-west of Giles, W. A., far Eastern Section. P. G. WILSON no. 2413, 3. VIII. 1962. M. - Isotypen: AD (96 317 157), E.

Bei dieser Sippe, die uns - in Gestalt ihres Holotyps - in einem ca. 60 cm hohen Exemplar vorliegt, erlangen die gestreckten Ähren Längen von 5,5 cm und Durchmesser von 2 cm! Die maximale Blütenzahl einer Ähre wird auf 50 - 70 geschätzt.

Die hierorts bisher in einer Gesamtzahl von über 70 Bogen registrierten Exemplare von Ptilotus schwartzii var. schwartzii wiesen i. d. R. halbkugelige bis kugelige Infloreszenzen auf, deren Durchmesser 1,5 cm nicht überschritt (s. a. J. M. Black, Fl. South Austr. ed. 2, 2: 326, 1948: "spikes globular, about 12 mm diam."); nur in Ausnahmefällen wurden bis zu 3 cm lange Ähren angetroffen.

Den größeren Ähren der neuen Sippe entsprechen andere Blütenmaße: Die Brakteen und Brakteolen werden insgesamt 6 mm lang und 3,2 mm breit (bei der typischen Form 3 - 4 : 2,5 - 3 mm). Die Länge und Breite der Außentepalen beträgt bis 8,5 : 2 mm (gegenüber 6,5 : 1,5 mm), die der Innentepalen bis 7,8 : 1,2 mm (gegenüber 6 : 1 mm); die Dorsalhaare sind bis 4 mm (statt 2,5 mm) lang. Die Filamente erreichen Längen von 5 mm (gegenüber 3,8 mm); die Antheren werden 0,8 mm lang und 0,4 mm breit (0,5 : 0,2 mm). Die zerschlissenen Pseudostaminodien schwanken in ihrer Länge zwischen 1,5 und 2 mm (1,0 und 1,8 mm). Die Länge des Ovars beträgt rd. 2 mm (1,5 mm), die des Griffels 3 mm (2,2 mm).

Man könnte versucht sein anzunehmen, bei dieser großährigen Form, deren unbereifte Sprosse zudem ein ungewöhnlich dunkles Grün zeigen, handle es sich lediglich um extrem mastige Exemplare der normalen Sippe von einem besonders nährstoff-

reichen Wuchsplatz. Dagegen spricht die Tatsache, daß sich in allen untersuchten Blüten der Fruchtknoten als völlig unbehaart erwies, während er üblicherweise gegen die Spitze zu stets deutlich behaart ist ("ovary hairy at summit", J. M. BLACK).

Der Pflanze sollte daher doch ein eigener taxonomischer Rang zugestanden werden.

Zur Nomenklatur des Ptilotus schwartzii Tate (s. Ind. Kew., Suppl. 3: 146, 1908) sei noch folgendes bemerkt.

R. TATE hatte, erstmals 1889, das Taxon in einer Pflanzenliste (s. Trans. Proc. Roy. Soc. S. Austr. 12: 82) als "Ptilotus schwartzii F. v. Mueller" aufgeführt. Auch in späteren Arbeiten ("A Handbook of the Flora of Extratropical South Australia": 219. Adelaide 1890. - "Report on the work of the Horn Scientific Expedition to Central Australia" 3: 147. London-Melbourne 1896) verzichtete TATE auf eine Angabe, die ersehen ließe, daß die Pflanze 1888 gültig als Ptilotus fraseri (A. Cunn. ex Moq.) F. v. Muell. var. schwartzii F. v. Muell. in Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, 2. ser., 3: 164 beschrieben worden war. Erst J. M. BLACK verband die Erhebung zur Art mit dem notwendigen Bezug auf die Originalbeschreibung. - Auf diesen Sachverhalt hatte mich schon Mr. R. H. ANDERSON (National Herbarium N. S. Wales, Sydney) in einer brieflichen Mitteilung vom 8. VI. 1956 hingewiesen.

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 321-322	20.3.1970

EINE NEUE BERKHEYA AUS ÄTHIOPIEN

von

H. ROESSLER

Die Gattung Berkheya, die ihr Verbreitungszentrum in Südafrika hat und nur mit wenigen Arten bis ins tropische Afrika geht, reichte nach den bisherigen Kenntnissen nur mit einer einzigen Art, B. spekeana Oliver, nach Äthiopien hinein. Nunmehr wurde in den Provinzen Godjam und Kaffa eine zweite Art entdeckt, die ganz auf Äthiopien beschränkt ist und damit die nördlichste Art der Gattung darstellt.

Herrn Prof. Dr. G. CUFODONTIS, dem verdienstvollen Erforscher der Flora Äthiopiens, und Herrn Dr. O. SEBALD vom Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart danke ich für die Übermittlung des Materials.

Berkheya aethiopica Roessler, spec. nov.

Herba perennis erecta, cr. 30 - 50 cm alta, rhizomate lignoso. Caulis parce ramosus, araneosi-tomentosus, in parte inferiore ± aequaliter foliatus, in parte superiore fere efoliatus foliis paucis ± bracteiformibus tantum obsitus. Folia alterna, sessilia, lanceolata, integerrima, apice acuta, basi semiamplexicaulia, cr. 6 - 10 cm longa, 14 - 18 mm lata (infima minora), subtus tomentosa, supra setis stramineis 0,5 - 1,5 mm longis ± aequaliter vel sparse et imprimis in partibus marginalibus obtecta, in margine setis similibus ad 2 mm longis ciliata setis basi folii aliquantum non autem evidenter longioribus. Folia suprema minora linearia, ceterum similia. Capitula solitaria in apice caulis vel ramo-

rum, radiata, ligulis expansis cr. 4 - 5 cm diam. Involucri squamae cr. 3-seriatae, lineares, mediae ad 15 mm longae, cr. 1,2 mm latae (exteriores et interiores subaequilongae vel aliquantum breviores), spinosi-acuminatae, margine setis cr. 1 mm longis ciliatae, primo araneosae, demum subglabrae. Margines alveolarum receptaculi in setas stramineas 1 - 2 mm longas productae. Achaenia (immatura tantum nota) pilis sericeis dense obtecta. Pappi squamae subbiseriatae, cr. 10 + 10, ± lanceolatae, in dimidio superiore fimbriatae, cr. 3 mm longae.

Äthiopien: Prov. Godjam: Auf dem Berg "Ainewetsch" ca. 10 km südsüdwestlich Bahar Dar; am Gipfel auf felsigem Grashang, 2000 m, 28.6.1968, leg. O. SEBALD 2348 (STU, Holotypus; WU, Isotypus). -- Prov. Kaffa: Inter Abelti et Jimma, 1700 m, VII. 1958, leg. K. HILDEBRANDT 120 (WU).
Die letztgenannte Aufsammlung ist bei CUFODONTIS in Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. 37, Suppl.: 1168 (1967) als "Berkheya spec. nova affinis B. zeyheri" zitiert.

Die neue Art gehört in die Verwandtschaft von B. zeyheri (Sonder & Harvey) Oliver & Hiern, deren Verbreitungsgebiet von Transvaal bis Tanzania reicht. Sie unterscheidet sich von letzterer, mit der sie im Habitus übereinstimmt, vor allem durch die breiteren und weniger zahlreichen Blätter mit gleichmäßig kurzborstigem Rand, ebenso durch die viel kürzeren Borsten der Hüllschuppen und durch die viel stärker eingeschnittenen, gefransten Pappusschuppen. Auch von der in Transvaal und Swaziland vorkommenden, breiterblätterigen B. zeyheri ssp. rehmannii (Thell.) Roessler ist sie durch die Beborstung der Blätter und Hüllschuppen noch deutlich geschieden.

Die Art scheint recht selten zu sein, wie die bisher erst zweimalige Auffindung vermuten läßt; SEBALD fand sie in dem von ihm besuchten Gebiet nur an der einzigen, genannten Stelle.

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 323 - 325	20.3.1970

TARAXACUM PODLECHII,

EINE NEUE TARAXACUM – ART AUS NORDOST – AFGHANISTAN

von

J. L. van SOEST, 'S – Gravenhage

Taraxacum podlechii v. Soest, spec. nov.

Planta sat humilis, 5 - 10 cm alta. Folia subprasino-viridia, glabra, exteriores vel raro omnes integra ad sublobata, obovata, in petiolo purpureo longe decurrentia, minute retroverso-denticulata, interiores lobata; lobi laterales utrinque cr. 4 - 5, obtusi, late unguiculati, 5 - 10 mm longi, minute dentati vel denticulati, interdum dorso profunde inciso; interlobia 0 - 4 mm longa, ± dentata, ± plicatula; lobus terminalis subelongatus ad saepe breviter semiovatus vel breviter deltoideus, obtusus vel raro ad subacutus. Scapi tenues, sub involucro ± araneosi, denique glabrescentes. Involucrum subturbinatum, 10 - 11 mm longum, subobscure olivaceo-viride. Squamae exteriores laxe adpressae, apice recurvatae, ovato-lanceolatae, breves, cr. 6 mm longae, pallidi-marginatae, saepe rufo-purpurascentes, pro parte miute callosae ad breviter corniculatae, interiores pro maximum parte corniculatae. Calathium cr. 2 cm diametro, paulo radians, sat laete luteum. Ligulae marginales planae, extus stria cano- vel rufoviolacea notatae. Antherae polliniferae. Stylus luteus, stigmata sub- vel sordide lutea. Achenium stramineum, 4,2 mm longum (pyramide inclusa), superne breviter squamuloso-spinulosum, ceterum rugosum - basi laeve, in pyramidem subcylindricam, 1,2 mm longam (spinulis saepe praeditam) subsensim abiens. Rostrum tenue, cr. 10 mm longum; pappus sericeus, 5,5 mm longus.
E sectione Macrocornutorum v. S.

N. O. Afghanistan: Prov. Baghlan; oberes Khinjantal, kleines Seitental nach O, gegen den Alten Salang-Pass, 2600 m. 20. 5. 1965, PODLECH 10773

Taraxacum podlechii v. Soest, Habitus, ca. 1/2 nat. Größe

Diese Art zeigt gewissermaßen Ähnlichkeit mit zwei Arten der Sekt. Tibetana v. S.; die Arten dieser Sektion sind ausgezeichnet durch schwarze Narben; dagegen hat T. podlechii gelbe Narben. T. eriopodum Don, welches etwas ähnlich sein kann durch die Blattgestalt, die übrigens bei T. podlechii veränderlich ist, hat eine ganz kräftige Behaarung; dagegen ist T. podlechii fast ganz kahl. T. rorippa v. S. ähnelt T. podlechii in den Formen, wo die Blätter am meisten gelappt sind; diese Art weicht aber z. B. ab durch schwarze Narben und durch das Fehlen von Pollen. In der Sektion Macrocornuta, wozu T. podlechii , gemäß der Form der Achänen gehört, steht sie T. monochlamideum H. M. ziemlich nahe.

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 327 - 328	20.3.1970

A NEW TAXON AND A NEW COMBINATION IN AFRICAN LEGUMINOSAE – PAPILIONOIDEAE

by

B. VERDCOURT (London)

Work on the subfamily Leguminosae-Papilionoideae for the Flora of Tropical East Africa is largely completed. New taxa, combinations and revisions concerning the tribes Hedysareae, Vicieae and Phaseoleae are embodied in a lenghty paper due to appear in parts, which has so far been held up due to reasons beyond my control. Unfortunately it is not possible to incorporate the results of all this work in the Papilionaceae for the Prodromus of a Flora of South West Africa being prepared by Dr. A. Schreiber. The genus Dolichos is to be divided but I do not wish to publish preliminary new combinations out of context; moreover a nomenclatural problem still remains to be decided by the Spermatophyta Committee (see proposal 220 in Taxon 17: 172 (1968)). At this stage I think it best to use Dolichos in the broad sense.

There is, however, one new combination which can be published preliminarily.

Dolichos junodii (Harms) Verdc., comb. nov.

Vigna junodii Harms in Engl., Bot. Jahrb. 30: 93 (1901).

This is a "problem species" in that it shows the characteristic flattened spathulate style tip of the genus Sphenostylis but differs from that genus in habit, leaf texture and particularly in the pod. It definitely does not belong in Sphenostylis and I believe that the flattened style tip has evolved independently in both. The general facies of the plant is clearly that of Dolichos L. sensu stricto (as typified by me in Taxon 17: 172 (1968)) and I

believe it should be transferred to that genus. The lack of a tenous lower part to the style, pollen and other characters exclude it from Vigna. It is a plant of sandy areas and few specimens seem to have been collected during the hundred years or so since its first discovery by KIRK. Material has been seen from Mozambique, Botswana and South West Africa and will be cited at length in the longer paper.

The following preliminary diagnosis of a new subspecies of Abrus is also made at the request of Dr. A. Schreiber. In the longer paper mentioned I have made a complete new revision of this genus since I was dissatisfied with the recent one published by F.J. BRETELER. A survey of Abrus precatorius L. throughout its range indicates that there is sufficient difference between the pods of the African and Indian populations to justify subspecific segregation.

Abrus precatorius L., Syst. Nat. 2: 472 (1767)

subsp. africanus Verdc. subsp. nov.

A subsp. precatorio leguminibus brevioribus muriculatis differt.

A. minor Desv., Ann. Sci. Nat. 9: 418 (1826).

A. squamulosus E. Mey., Comm. Pl. Afr. Austr. 1: 126 (1836).

A. tunguensis Lima in Broteria, Sér. Bot. 19: 127 (1921).

A. cyaneus Viguier in Not. Syst. 14: 172 (1952) pro parte (detached fruits on sheet)

Type: Kenya, Tana River District: Kurawa, 48 km S. of Garsen, 7.X.1961, POLHILL & PAULO 628 (K, holotype; EA, isotype).

Distribution: Widespread throughout tropical Africa, Seychelles, Madagascar and Mauritius; also introduced into Australia and the New World.

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 329 - 346	20.3.1970

NEUE UND BEMERKENSWERTE FABACEAE AUS NORDOST – AFGHANISTAN II

(Beiträge zur Flora von Afghanistan IV)

von

D. PODLECH und I. DEML

Bereits in einer früheren Arbeit (PODLECH 1967) wurden etliche neue Arten aus der Familie der Fabaceae mitgeteilt, die der eine Verfasser (PODLECH) auf seiner Reise nach Afghanistan 1965 gesammelt hatte. Nachdem nun auch das restliche Material dieser Familie aufgearbeitet ist, sollen die sich hierbei ergebenen Neuheiten vorgelegt werden. Aus der sehr polymorphen Sektion Aegacantha Bunge der Gattung Astragalus L., die in Afghanistan ihre größte Artenzahl erreicht, werden hier zunächst nur die Arten mit behaarter Fahne veröffentlicht. Die Arten mit kahler Fahne werden im Zuge einer in Arbeit befindlichen Revision der gesamten Sektion Aegacantha behandelt werden.

Herrn Prof. Dr. H. MERXMÜLLER danken wir für die Beschaffung von Reisemitteln, die es ermöglichten, das reiche Oxytropis - Material des Conservatoire Botanique in Genf zu Vergleichszwecken zu studieren. Frl. I. BOHM danken wir auch hier wieder für die Anfertigung der Habituszeichnungen. Herrn Prof. Dr. K. H. RECHINGER, 1. Direktor des Naturhistorischen Museums Wien, haben wir für die freundliche Überlassung seines reichen Aegacantha - Materials sehr zu danken.

Astragalus endytanthus Podlech et Deml, spec. nov. (Sect. Aegacantha Bunge)

Differt ab A. roschanico B. Fedtsch. petalis densissime pilosis, calycibus villosissimis, foliis paucifoliolatis.

Fruticulis horridus, lignosus, spinis validis armatus, ad

Abb. 1: Astragalus endytanthus Podlech & Deml (RECHINGER 36947) 1/3 nat. Größe

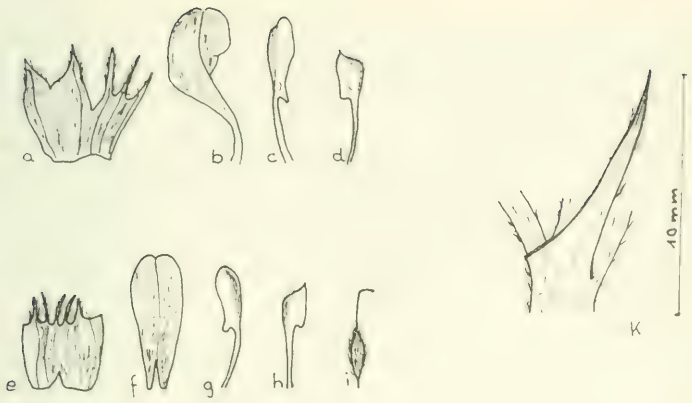


Abb. 2: Astragalus endytanthus Podlech & Deml. a) Kelch, b) Fahne, c) Flügel, d) Schiffchen (RECHINGER 36947), e) Kelch, f) Fahne, g) Flügel, h) Schiffchen, i) Fruchtknoten (RECHINGER 16813). Nat. Größe. k) Nebenblatt (RECHINGER 36947).

35 cm altus vel altior, ramis hornotinis abbreviatis, 2 - 3 (- 6) cm longis, sulcatis, breviter dense albi-villosis. Internodia, abbreviata, 5 - 7 mm longa. Stipulae petiolo 1 - 2 mm adnatae, inter se liberae vel brevissime connatae, longe triangulari-lanceolatae, dense hirsutae, parte libera 5 - 8 mm longa. Folia paripinnata, 4 - 6-juga, petiolo dimidium laminae aequante. Rachides pervalidae, ad 6 cm longae, basi 1 - 2 mm crassae, angulatae, patentes vel interdum reflexae, densissime albi-pilosae, demum glabrescentes. Foliola 7 - 11 mm longa (superioria minora) et 3 - 4,5 mm lata, obovata, partim plicata, nervis subtus prominentibus, apice subacuta vel minute mucronulata, utrinque patenter hirsuta. Inflorescentiae axillares, 1 - 2-florae. Pedunculus 1,5 - 3 mm longus, pedicelli 2 - 3 mm longi, sicut pedunculus dense villosi. Bracteae 5 - 8 mm longae, fere filiformes, margine ciliatae. Calyx 16 - 17 mm longus, tubulosus, laciniis triangulari-linearibus, carinatis, 1/2 - 3/4 tubi aequantibus, ubique densissime pilis albis 2 - 3 mm longis obtectus. Corolla flava, in sicco fere purpurascens,

densissime sericei-pilosa. Vexillum obovatum, 21 - 23 mm longum, ad 10 mm latum, apice distincte emarginatum, sensim in unguem perlatum glabrum lamina breviorem angustatum. Alae cr. 21 mm longae, dorso pro parte dense pilosae, lamina basi distincte auriculata et gibbosa, apice leviter emarginata, ungue lamina paulo superante. Carina 16 - 18 mm longa, lamina pilosa, ungue breviore, apice acuminata, basi distincte auriculata et gibbosa. Filamenta superiora 11 - 12 mm longe connata, filamenta inferiora aliquantum longius connata. Ovarium 1 - 2 mm longe stipitatum, dense albi-pilosum, apice stylo 8 mm longo, superne glabro terminatum. Legumen semimaturum biloculare, dorso sulcatum, ventro carinata, pilis albis longis obtectum.

Typus: E-Afghanistan, Ghorband, In jugo Shibar, 34° 55' N, 68° 18' E, 2750 m, 12.7.1967, leg. K.H.RECHINGER Nr. 36947 (W).

Weitere Belege: Afghanistan, Prov. Bamian: Inter Bulola et jugum Shibar, ca. 34° 53' N, 68° 10' E, ca. 2600-2800 m, 14.6.1962, leg. K.H.RECHINGER Nr. 16813 (W). -- Prov. Bamian: West side of Shibar pass, dry stony slopes, 2400 m, 13.6.1962, leg. HEDGE & WENDELBO Nr. W. 4189.

Astragalus nigrivestitus Podlech & Deml (Sect. Aegacantha Bunge)

Fruticulus humilis spinosus, certe ad 18 cm altus vel altior, trunco ad 7 mm crasso, ramis hornotinis 3 - 5 cm longis, brunnescentibus, densissime breviter albi-hirsutis, pilis 0,5 - 0,7 mm longis, demum glabrescentibus. Internodia brevia 3 - 4 (- 5) mm longa. Stipulae 4 - 6 mm longae, vix 2 mm latae, inter se liberae vel interdum basi brevissime connatae, petiolo 1 - 1,5 mm adnatae, albi-membranaceae, conspicue uninerviae, margine ciliato excepto glabrae. Folia paripinnata, 4 - 6-juga, breviter petiolata, rachidibus 2 - 3 (- 4) cm longis, patentibus vel erecti-patentibus, validis, supra sulcatis, albi-pilosis, demum glabrescentibus. Foliola anguste obovata, apice rotundata, basi cuneata, 4 - 7 mm longa et cr. 2 mm lata, leviter complicata, costa mediana subtus prominente, mucronulo 0,5 mm longo terminata, subtus pilis paucis albis appressis provisa, supra marginem versus pilosa ceterum glabra. Inflorescentiae in axillis foliorum superiorum 1 - 3-florae. Pedunculus sicut pedicelli 1 - 2 mm longus, pilis nigris albisque paucis provisus. Bracteae 2 - 4 mm longae, anguste triangulari-lanceolatae, membranaceae, glabrescentes. Calyx

Abb. 3: Astragalus nigrivestitus Podlech & Deml (PODLECH 12501) 1/2 nat. Größe

Abb. 4: Astragalus nigrivestitus Podlech & Deml. a) Kelch, b) Fahne, c) Flügel, d) Schiffchen, e) Fruchtknoten. Nat. Größe. f) Nebenblätter (PODLECH 12501).

tubulosus, atrovirens, 8 - 10 mm longus, dentibus triangulari-lanceolatis, 1/3 - 3/4 tubi aequantibus, pilis nigris et paucis albis longioribus obtectus. Petala flava, unumquidque dorso laminae areola restricta nigri- et albipilosa. Vexillum 13 - 14 mm longum et 6 - 7 mm latum, lamina fere orbiculari, apice perspicue emarginata, basi subabrupte in unguem breviorem angustata. Alae 13 - 14 mm longae, lamina oblonga, basi distincte auriculata et supra auricula gibbosa, apice rotundata, ungue lamina aequilongo. Carina 11 - 12 mm longa, lamina obliqua, basi leviter auriculata et gibbosa. Filamenta superiora 9 - 10 mm connata, filamenta inferiora aliquantum longius connata. Ovarium breviter (0,5 - 1 mm) stipitatum, densissime pilis longis albis et brevibus nigris vestitum. Stylus 6 mm longus superne glaber. Legumen ovale, fere sessile, subbiloculare, 11 - 13 mm longum et 4 - 5 mm latum, apice rostro cr. 1,5 mm longo terminatum, dorso sulcato, ventro distincte carinato, pilis nigris minutis et albis lucidis multo longioribus obtectum.
Species insignis imprimis indumento inflorescentiae maxima pro parte nigro, lamina vexilli subrotundata et floribus gracilibus.

Typus: Nordost-Afghanistan, Prov. Kapisa: Panjir-Tal, oberes Dekhawak-Tal gegen den Kotal-i-Chunduk, 3600 m, 19.8.1965, leg. PODLECH Nr. 12501 (M).

Astragalus parwanicus Podlech & Deml (Sect. Aegacantha Bunge)

Differt ab A. terrestre Kitamura foliis 4-jugis, internodiis pedunculisque brevioribus, bracteolis deficientibus, calyce minore et vexillo longiore in sicco flavo nec purpureo.

Frutex spinosus, ad 40 cm altus, trunco ad 7 mm diametro. Rami hornotini 3 - 7 cm longi, brunnei, flavi-costati, juveniles pilis albis patentibus dense obsiti. Internodia 4 - 7 mm longa. Stipulae petiolo 1 - 2 mm adnatae, inter se liberae, e basi late triangulari longe acuminatae, appresse albi-pilosae, parte libera 2,5 - 4 mm longa. Folia paripinnata, 4-juga, petiolo dimidium laminae aequante. Rachides (1-) 2,5 - 3 (- 4) cm longae, tenues sed vulnerantes, patentes vel erecti-patentes, primo purpureisuffusae appresseque pilosae, demum cinerascentes et glabrae. Foliola 6 - 7 (- 9) mm longa et 2,5 - 4 mm lata, obovata, ± complicata, apice obtusa mucronulo 0,5 - 1 mm longo flavo terminata, nervis subtus prominentibus, utrinque pilis cr. 1 mm longis albis appressis obtecta, supra marginibus exceptis mox glabrescentia. Inflorescentia 1 - 2 -flora. Pedunculus sicut pedicelli cr. 1 mm longus, patenter albi-hirsutus. Bracteae cr. 1,5 mm longae, angusti-triangulares, albi-pilosae. Calyx tubulosus, 10 - 11 mm longus, appresse vel subpatule albi-hirsutus, dentibus fere subu-

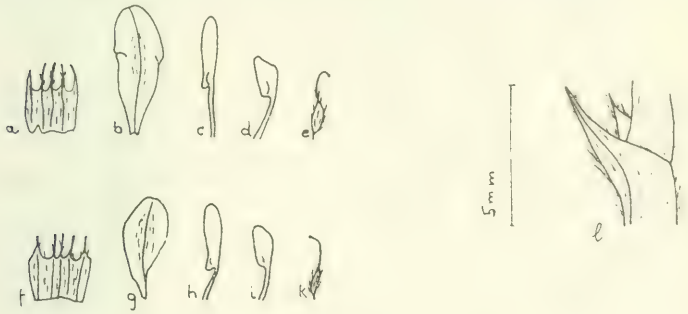


Abb. 5: Astragalus parwanicus Podlech & Deml. a) Kelch, b) Fahne, c) Flügel, d) Schiffchen, e) Fruchtknoten (RECHINGER 31336), f) Kelch, g) Fahne, h) Flügel, i) Schiffchen, k) Fruchtknoten (HEDGE & WENDELBO W 3009). Nat. Größe. l) Nebenblatt (RECHINGER 31336)

Abb. 6: Astragalus parwanicus Podlech & Deml (RECHINGER 31336) 1/3 nat. Größe

latis, dimidium tubi aequantibus. Vexillum oblongum, 18 - 19 mm longum et 7 mm latum, lamina in unguem brevem cuneatim angustata, apice emarginata, dorso linea mediana parce brevipilosa. Alae 16 - 17 mm longae, lamina lineari-oblonga, glabra, apice rotundata, basi distincte auriculata et supra auricula gibbosa, ungue lamina subaequilongo. Carina 12 - 13 mm longa, glabra, apice breviter acuminata, basi leviter auriculata et gibbosa, ungue lamina aequilongo. Ovarium ignotum. Legumina subbilocularia, cr. 12 mm longa et 4 mm lata, a latere compressa, breviter (cr. 1 mm longe) stipitatum, dorso sulcata, ventro carinata, apice mucrone 1 mm longo terminatum, pilis albis longis splendentibus patentibus vestitum.
Species insignis ramis flavi-costatis, foliolis paucis sericeis.

Typus: E-Afghanistan, Prov. Parwan: in declivibus meridionalibus jugi Salang N Charikar, 35° 02' N, 69° 11' E, substr. silic. 1900-2200 m, 25.6.1965, leg. K.H. RECHINGER Nr. 31336 (W).

Weitere Belege: Prov. Parwan: Salang Pass S side, 80 km from Kabul. Steep rocky slopes, 1850 m, 25.6.1965, leg. LAMOND (E). -- Prov. Kapisa: Panjshir, 2100 m, 3.6.1949, leg. KÖIE Nr. 4001 (C, W). -- Prov. Kapisa: 22 km above Gulbahar in Panjshir valley, stony slopes and cliffs, 1750 m, 4.5.1962, leg. HEDGE & WENDELBO Nr. W. 3009 (E, BG).

Astragalus sharestanicus Podlech & Deml (Sect. Aegacantha Bunge)

Differt ab A. lepto Boiss., cui valde affinis, indumento densissimo nivei-floccoso ramorum et leguminibus parvis.

Frutex ad 20 cm altus vel altior, erinaceus, pulvinatus. Rami hornotini 3 - 5 mm longi, densissime nivei-floccosi, indumento longe persistente. Internodia 3 - 7 mm longa. Stipulae petiolo 1 - 2 mm adnatae, inter se liberae, membranaceae, lanceolati-acuminatae, dorso appresse albi-hirsutae, partibus liberis 3 - 6 mm longis. Folia paripinnata, 6 - 8-juga, petiolo cr. tertiam partem laminae aequante. Rachides patentes, flavescentes, 3 - 4,5 cm longae (eae brachyblastorum 1 - 2 cm longae), tenues sed vulnerantes, hornotinae pilis albis brevibus patentibus vestitae, annotinae glabrae, albi-canescentes. Foliola 4 - 7 mm longa et 2 - 2,5 mm lata, complicata, apice acuta, nervis dorso prominentibus, utrinque pilis brevissimis crispulis pubescentia. Inflorescentiae verosimiliter uniflorae. Pedunculus cr. 2 mm longus, patenter albi-pilosus. Pedicellus 2 - 4 mm longus, saepe reflexus,

Abb. 7: Astragalus sharestanicus Podlech & Deml (RECHINGER 36764) 2/3 nat. Größe

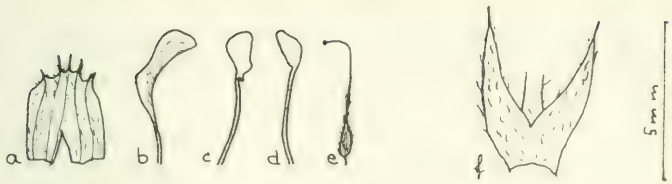


Abb. 8: Astragalus sharestanicus Podlech & Deml. a) Kelch, b) Fahne, c) Flügel, d) Schiffchen, e) Fruchtknoten. Alles nat. Größe. f) Nebenblätter (RECHINGER 36764).

albipilosus. Bracteae lanceolatae, 2 - 3 mm longae, membranaceae, longe ciliatae. Calyx 13 - 15 mm longus, tubulosus, stramineus, leviter purpurei-suffusus, pilis paucis rectis patentibus et pilis multis crispulis brevioribus albi-hirsutus, dentibus inaequalibus subulatis, 1/5 - 1/3 tubi aequantibus. Corolla flava, in sicco purpurei-suffusa. Vexillum 19 - 20 mm longum et cr. 7 mm latum, lamina panduriformi, apice emarginata, dorso pilis crispulis dense albi-hirsuta, ungue lamina aequilongo. Alae 18 - 20 mm longae, lamina glabra, semipanduriformis, apice rotundata, basi distincte breviter auriculata et gibbosa, ungue lamina ad minimum duplo longiore. Carina 18 - 19 mm longa, lamina obliqua, glabra, apice rotundata, basi leviter auriculata et gibbosa, ungue lamina multo longiore. Filamenta superiora 15 mm connata, filamenta quinque inferiora aliquantum longius connata. Ovarium breviter (cr. 1 mm) stipitatum, densissime albi-hirsutum. Stylus cr. 14 mm longus, superne glaber. Legumen 11 - 12 mm longum, semibiloculare vel fere complete biloculare, apice mucrone 2,5 mm longo terminatum, dorso sulcatum, ventro carinatum, pilis longis albis patentibus obtectum.

Typus: C-Afghanistan: Deh Kundi, in saxosis et arenosis 3 - 30 km NE Sharestan, 33° 40' N, 66° 35' E, 2200 m, 1. - 2. 7. 1967, leg. K. H. RECHINGER Nr. 36764 (W).

Astragalus (Ankylotus) ninae Gontsch.

Prov. Bamian: Band-i-Amir, Hochflächen westlich des mittleren Sees, 2950 m, 30. 7. 1965, leg. PODLECH Nr. 12110 a (M). Neu für Afghanistan.

Astragalus (Ankylotus) stalinskyi Sirjaev

Prov. Baghlan: Mittleres Andarab-Tal, Banu, 1550 m, steinige Hänge, 31.5.1965, leg. PODLECH Nr. 10959 (M). -- Andarab-Tal, steinige Hänge bei Taganak im Taganak-Tal, 2250 m, 2.6.1965, leg. PODLECH Nr. 11037 (M). -- Prov. Takhar: Flußufer bei Taluqan, 700 m, 27.4.1965, leg. PODLECH I Nr. 10300 (M). Neu für Afghanistan.

Astragalus (Hipsophilus) orthanthoides Borissova

Prov. Badakhshan: Östlicher Wakhan, Pamir-Pässe östlich von Sarhad, 4100 m, trockenheißer Lehm- und Steinhang, VIII.1964, leg. H. ROEMER Nr. 341 (M). Neu für Afghanistan.

Astragalus (Myobroma) macronyx Bunge

Prov. Takhar: Ishkamish, 1100 m, Lößboden, 15.5.1965, leg. PODLECH Nr. 10657 (M). Neu für Afghanistan.

Astragalus (Xiphidium) lancifolius Gontsch.

Prov. Takhar: Taluqan, 720 m, Lößboden, 7.5.1965, leg.. PODLECH Nr. 10449 a (M). -- Baghak, 5 km nördlich von Taluqan, 800 m, Lößhänge, 30.4.1965, leg. PODLECH Nr. 10354 (M). Neu für Afghanistan.

Astragalus (Xiphidium) maverranagri M. Popov

Prov. Baghlan: Mittleres Andarab-Tal, Deh-Salah, 1600 m, Lößboden, 9.6.1965, leg. PODLECH Nr. 11252 a (M). -- Mittleres Andarab-Tal, Banu, 1550 m, steinige Hänge, 31.5.1965, leg. PODLECH Nr. 10966 (M). -- Mittleres Andarab-Tal, Lößhänge zwischen Darrah-Kalat und Kush-Darrah, ca. 1350 m, 27.5.1965, leg. PODLECH Nr. 10911 (M). -- Prov. Takhar: Mughul, ca. 20 km nordwestlich von Taluqan, 740 m, Lößhänge, 29.4.1965, leg. PODLECH Nr. 10341 (M). -- 4 km südlich von Taluqan am Weg nach Badam-Darrah, 800 m, Lößboden, 4.5.1965, leg. PODLECH Nr. 10378 (M). -- Unteres Farkhar-Tal, Khaf-Darrah 6 km südlich von Farkhar, 1300 m, steinige Hänge, 9.5.1965, leg. PODLECH Nr. 10507 (M). Neu für Afghanistan.

Chesneya crassipes A. Borissova

Prov. Takhar: Koh-i-Ishkamish, Gebirgsrand ca. 12 km südöstlich von Ishkamish, 2500 m, Bänderkalk, 16.5.1965, leg. PODLECH Nr. 10704 (M). Neu für Afghanistan.

Cicer fedtschenkoi Lincz.

Prov. Badakhshan: westlicher Wakhan, östliches Noshaq-Gebiet, 3800 m, Moränen und Bachgerölle, Blüten dunkelblau, im Verblühen gegen rötlich, VII.1964, leg. H. ROEMER Nr. 229 (M). Diese Art wurde bereits von KITAMURA (1966) ebenfalls für das Noshaq-Gebiet angegeben. Die Art scheint demnach in diesem Gebiet nicht selten zu sein.

Hedysarum cephalotes Franchet

Prov. Badakhshan: Oberstes Adjuman-Tal, Osthang des Anjuman-Passes, 4350 m, 13.8.1965, leg. PODLECH Nr. 12333 (M). -- Wakhan-Distrikt, Quazi-Deh, 3700 m, VII.1964, leg. H. ROEMER Nr. 133 (M). Neu für Afghanistan.

Oxytropis panjshirica Podlech & Deml, spec.nov. (Sect. Eumorpha Bunge)

Differt ab O. linczewskii Gontsch. foliolis 11 - 19 nec 21 - 41, vexillo late obovato nec oblongi-obovato, carina rostro cr. 1 mm longo nec 4 - 5 mm longo, legumine longiore, ab O. salangensi Podlech & Deml dentibis calycis brevioribus, floribus minoribus, mucrone carinae 1 nec 1,5 mm longo, ovario sessile albi-piloso, ab O. tenuirostre Boriss. foliolis 11 - 19 nec 19 - 25, vexillo late obovato nec oblongi-obovato.

Perennis. Rhizoma multiceps, surculos numerosos partim elongatos erectos emittens, partim caespites densos formans. Surculi rachidibus foliorum vetustorum indurascentibus laxe obtecti. Caules breves, 1,5 - 2 cm longi, dense foliati, internodiis brevissimis. Stipulae petiolo liberae inter se ad 2/3 longitudinis connatae, 5 - 10 mm longae, albi-membranaceae, parte libera lineari-lanceolata, acuminata, appresse albi-hirsutae. Folia 6 - 20 cm longa, petiolo rigido lamina breviore vel subaequilongo, sicut rachis superne leviter canaliculato, appresse albi-hirsuto. Foliola 11 - 19 remota, opposita vel subopposita, lineari-lanceola-

Abb. 9: Oxytropis panjshirica Podlech & Deml (PODLECH 12560) 1/2 nat. Größe

Abb. 10: Oxytropis panjshirica Podlech & Deml. a) Kelch, b) Fahne, c) Flügel, d) Schiffchen, e) Fruchtknoten (PODLECH 12560); f) Kelch, g) Fahne, h) Flügel, i) Schiffchen, k) Fruchtknoten (PODLECH 12372), alles nat. Größe

ta vel angusti-elliptica, 5 - 20 mm longa et 1,5 - 3 mm lata, sessilia, acuminata, margine saepe involuta, utrinque dense appresse albi-hirsuta. Pedunculi numerosi, 10 - 28 cm longi, erecti, interdum leviter curvati vel flexuosi, laxe vel dense appresse albi-hirsuti, interdum apice pilis nigris immixtis. Inflorescentia primo abbreviata, 4 - 10-flora, in statu fructificationis elongata, ad 8 cm longa. Bracteae 2 - 4 mm longae, lanceolati-acuminatae, membranaceae, pilis albis vel albis nigrisque mixtis obtectae. Pedicelli 1 - 3 mm longi, erecti vel demum leviter recurvati, nigri-pilosi. Calyx 5 - 8 mm longus, campanulatus, tubo 4 - 6 mm longo, dentibus subulatis 1 - 2 mm longis, dense pilis nigris brevioribus et albis longioribus obtectus. Corolla glabra, caerulea, calycem longe superans. Vexillum 11 - 15 mm longum et 8 - 10 mm latum, lamina rotunda in unguem brevem cuneatim angustata, apice emarginata. Alae 9 - 12 mm longae, lamina oblonga, apicem versus dilatata, 7 - 8 mm longa et 4 - 5 mm lata, apice truncata vel leviter emarginata, basi auriculata et gibbosa, ungue 4 - 6 mm longo. Carina alis paulo brevior, 9 - 11 mm longa, lamina obliqua, apice subrecte mucronata, mucrone 1 mm longo, basi auriculata et gibbosa. Ovarium subsessile, stylo recurvo glabro terminatum, dense appresse albi-hirsutum, interdum sutura ventrali pilis nigris obtectum. Legumen lineare vel lineari-oblongum, sessile, 15 - 25 mm longum et 3 - 5 mm latum, apice in rostrum rectum subabrupte contractum, rostro 3 - 4 mm longo, primo pilis albis interdum nigris immixtis dense obtectum, demum tantum pilis albis laxe obtectum, dorso rotundatum, ventro profunde sulcatum. Septum nullum. Semina atri-brunnea, oblique rhomboidea, 2 mm diametro, latere compressa.

Typus: Nordost-Afghanistan: Prov. Kapisa, Panjir-Tal, Darrah-i-i-Zuria nördlich von Safed Jir, 3100 m, 24.8.1965, leg. PODLECH Nr. 12560 (M).

Weitere Belege: Prov. Badakhshan: Oberes Anjuman-Tal, Umgebung des Ortes Anjuman, 3100 m, 14.8.1965, leg. PODLECH Nr. 12372 (M). -- Prov. Takhar: Khost-o-Fereng, Nordseite des Kotal-i-Yawnu, 3200 m, 10.7.1965, leg. PODLECH Nr. 11710 (M).

Zu Oxytropis panjshirica oder doch in deren unmittelbare Verwandtschaft gehört wohl auch eine Pflanze aus Chitral, die ALI (fig. 1) unter dem Namen Oxytropis platonychia Bunge abgebildet und auf Seite 106 als Oxytropis spec. A angeführt hat (Chitral, Shishi Gol, E. of Drosh, 6000 ft. on stony ground, corolla pale mauve, 5.5.1958, J.D.A. STAINTON 2368 (BM)). Eine Dublette dieser Pflanze liegt als Oxytropis gloriosa Ali im Herbar Genf. Leider ist ALI bei der Beschreibung seiner O. gloriosa und der Behandlung der O. platonychia ein bedauerlicher Irrtum unterlaufen. Zu O. platonychia zitiert er seine Abbildung 1, die aber in Wirklichkeit die später als Oxytropis spec. A. angeführte Art darstellt. Zu seiner O. gloriosa zitiert er die Abbildungen 2 und 3, die aber typische O. platonychia darstellen. Da auch die Beschreibung sich auf die unter Abb. 2 und 3 abgebildete Pflanze von Chitral (STAINTON 2671) bezieht, ist O. gloriosa Ali als Synonym von O. platonychia Bunge anzusehen.

Oxytropis salangensis Podlech & Deml, spec.nov. (Sect. Eumorpha Bunge)

Differt ab O. panjshirica Podlech & Deml, cui valde affinis, calycis dentibus duplo longioribus, floribus longioribus, mucrone carinae longiore, ovario stipitato nigri-piloso.

Perennis. Rhizoma elongatum, multiceps, surculos numerosos partim elongatos, arcuati-ascendentes vel erectos emittens. Surculi rachidibus foliorum vetustorum indurascentibus laxe obtecti. Caules hornotini breves, ad 4 cm longi. Internodii 3 - 6 mm longi. Stipulae petiolo liberae inter se ad 2/3 longitudinis connatae, 5 - 7 mm longae, albi-membranaceae, parte libera lineari-lanceolata, acuminata, dense appresse albi-hirsutae. Folia 7 - 12 cm longa, petiolo rigido lamina breviore, sicut rachis superne leviter canaliculato, appresse albi-hirsuto. Foliola 9 - 15, sessilia, opposita vel subopposita, remota, angusti-lanceolata, 10 - 15 mm lon-

Abb. 11: Oxytropis salangensis Podlech & Deml. a) Kelch, b) Fahne, c) Flügel, d) Schiffchen, e) Fruchtknoten (PODLECH 12023) nat. Größe

ga et 2 - 3 mm lata, margine involuta, apice longe acuminata, utrinque dense vel superne laxiuscule appresse albi-hirsuta. Pedunculi rigidi foliis longiores, 10 - 16 mm longi, dense appresse albi-hirsuti, superne pilis nigris immixtis. Inflorescentia laxa, 3 - 5-flora, demum ad 6 cm longa. Bracteae 3 - 4 mm longae, lanceolati-acuminatae, membranaceae, pilis albis nigrisque provisae. Pedicelli erecti, 1 - 2 mm longi, nigri-pilosi. Calyx 7 - 9 mm longus, campanulatus, tubo 5 - 6 mm longo, dentibus lineari-subulatis 3 - 4 mm longis, dense pilis nigris et paucis albis appressis obtectus. Corolla glabra, dilute caerulea, calycem longe superans. Vexillum 15 - 17 mm longum et 11 - 12 mm latum, lamina fere rotunda basi in unguem brevem cuneatim angustata, apice emarginata. Alae 13 - 14 mm longae, lamina oblonga apicem versus dilatata, 9 - 10 mm longa et 4 - 4,5 mm lata, apice emarginata, basi distincte auriculata et gibbosa, ungue 6 - 7 mm longo. Carina alis paulo brevior, 12 - 13 mm longa, lamina obliqua, apice longiuscule recte vel subrecurvi-mucronata, mucrone cr. 1,5 mm longo, basi leviter auriculata et gibbosa. Ovarium distincte stipitatum, stipite cr. 3 mm longo, dense nigri-pilosum, cr. 15-ovulatum, stylo recurvo glabro terminatum. Legumen oblongum, 15 - 25 mm longum, apice in rostrum rectum 3 - 4 mm longum subabrupte contractum, basi stipitatum, stipite 3 - 4 mm longo, pilis appressis nigris et paucis albis dense vestitum, dorso rotundatum, ventro profunde sulcatum. Septum nullum. Semina atri-brunnea, reniformi-quadrangula, 2 mm diametro, latere compressa.

Typus: Nordost-Afghanistan, Prov. Parwan: Hindukush-Hauptkamm, oberstes Salang-Tal, beim Tunnelausgang der Salangstraße, 3300 m, 24.7.1965, leg. PODLECH Nr. 12023 (M).

Oxytropis tachtensis Franchet

Prov. Baghlan: Andarab-Tal, Berghänge bei Darrah-i-Shu im oberen Taganak-Tal, 2700 m, 3.6.1965, leg. PODLECH Nr. 11058. Neu für Afghanistan.

Literatur

ALI, S.I.: Contribution to the genus Oxytropis from West Pakistan. Phyton 11: 102-107 (1964).

BORISSOVA, A.G.: Neue Leguminosen-Arten aus Tadshikistan (Russisch). Acta Inst. Bot. Acad. Sci. URSS Ser. 1, 3: 207-211 (1936).

Flora URSS Bd. XIII, Leguminosae p.p., Moskau, Leningrad 1948.

Flora of the U.S.S.R. Vol. XII, Leguminosae: Astragalus (Englische Übersetzung). Jerusalem 1965.

KITAMURA, S.: Flora of Afghanistan. Kyoto 1960.

-- Additions and corrections to flora of Afghanistan. Kyoto 1966.

PODLECH, D.: Neue und bemerkenswerte Fabaceae aus Nordost-Afghanistan (Beiträge zur Flora von Afghanistan II). Mitt. Bot. München 6: 547-591 (1967).

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 347 - 368	20.3.1970

DIE GATTUNG POLYARRHENA Cass.

(Asteraceae – Asterinae)

von

J. GRAU

Zu den wenigen südafrikanischen Astern, die LINNÉ in seinen 'Species Plantarum' aufführt, zählt auch Aster reflexus, eine Art, die schon früh in europäische Gärten gelangt ist. Ihr häufiges Vorkommen auf dem Tafelberg sowie ihre relativ schönblütigen Köpfchen mögen Grund gewesen sein, sie in Europa einzuführen. Auch THUNBERG kannte die Sippe, stellte sie jedoch zur Gattung Chrysocoma, zu der aber sicherlich keine so engen Beziehungen bestehen. Im Jahre 1828 beschrieb CASSINI eine neue Compositengattung, die Gattung Polyarrhena, die er von den Gattungen Amellus und Felicia getrennt wissen wollte. Typus dieser neuen Gattung ist Polyarrhena reflexa, die auf dem LINNÉschen Aster reflexus basiert. CASSINI begründete seine Abtrennung mit dem ausschließlich männlichen Charakter der Scheibenblüten und schreibt "le nom de Polyarrhena qui signifie beaucoup de mâles, convient a ce genre". Einziger Vertreter der Gattung blieb die Typusart. Die bald auf diese Beschreibung folgenden Compositen-Bearbeitungen von LESSING (1832) und NEES (1833) gingen, wenn auch in unterschiedlicher Weise, auf die Vorstellungen CASSINIs ein. LESSING ordnete Polyarrhena als Subgenus III seiner neuen Gattung Elphegea unter, in welcher er, in drei Subgenera, drei Arten mit sterilen Scheibenblüten zusammenfaßte, die nach heutiger Meinung jedoch verschiedenen Gattungen zuzuordnen sind (Elphegea bergerana (Spr.) Less. = Felicia bergerana (Spr.)O.Hoffm., Elphegea ciliata (Thunb.)Less. = Mairea taxifolia (L.)DC. und die hier behandelte Art). NEES dagegen hielt die Eigenständigkeit der Gattung aufrecht und beschränkte sie ebenfalls auf die Typus-

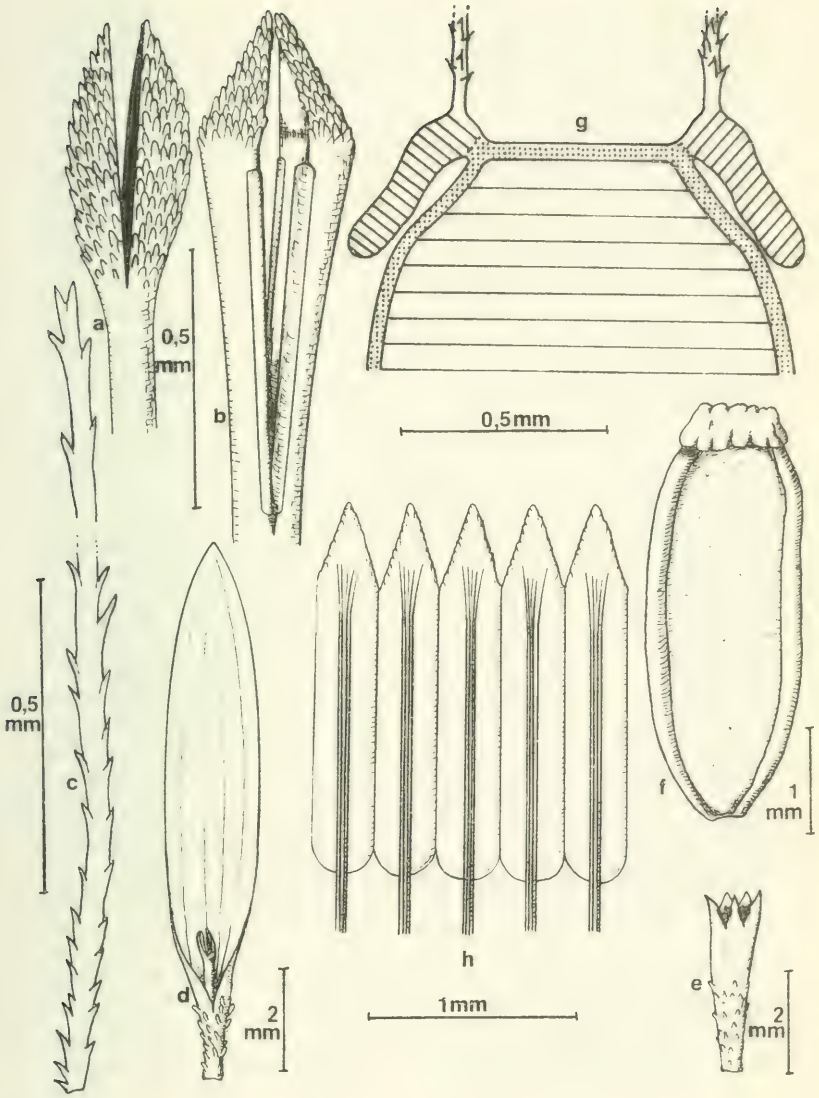
art. Er schreibt "si solam pappi structuram spectares, a Felicia genere vix distingueres". Doch auch er maß der Sterilität der Scheibenblüten so große Bedeutung bei, daß er eine Abtrennung für angemessen erachtete. DE CANDOLLE (1835) führte dann die Vereinigung mit Felicia durch; HARVEY (1865) kehrte schließlich zum Ausgangspunkt zurück, so daß die Sippe bei ihm wieder Aster reflexus L. heißt. Seit dieser Zeit wurde zwar eine ganze Reihe neuer Sippen aus diesem Verwandtschaftskreis beschrieben, es fehlt aber eine zusammenfassende kritische Betrachtung, so daß keine Veränderungen mehr zu berichten sind.

Studien, die von mir seit einiger Zeit den Sippen der Gattung Felicia gewidmet werden, haben das Augenmerk auch wieder auf die vergessene Gattung Polyarrhena gerichtet. Auf reichhaltigem Material basierende Untersuchungen an Felicia zeigten, daß die Sexualitätsverhältnisse der Köpfchen nicht zur Umgrenzung der Gattungen dienen können und daß auch die lange Zeit in den Vordergrund gestellten Pappusstrukturen kaum in aller Klarheit die Gruppen der südafrikanischen Aster-ähnlichen zu trennen vermögen. Entscheidendere Bedeutung scheint vielmehr dem Aufbau der Achänen zuzukommen; so können sich etwa die Epidermisstrukturen als recht charakteristisch herausstellen. Merkmale, die diesem Bereich entstammen, liefern bessere Argumente für eine Gliederung der Großgattung Aster, sei es im aufteilenden oder im zusammenfassenden Sinn.

Die Untersuchung der Achänen von Polyarrhena reflexa (L.)Cassini - wie die Sippe nun auch in Zukunft wieder heißen soll - erwies eine auffällige Besonderheit der Früchte, die möglicherweise NEES schon aufgefallen ist, der schreibt "area basilaris achaenii annulo tumidulo cincta". Die in ihrer fahlbraunen Farbe und durch ihre Kahlheit charakteristischen

---

Abb. 1: a) Griffelende einer sterilen Röhrenblüte von P. reflexa ssp. reflexa, BOLUS 124; b) Griffelende einer fertilen Röhrenblüte von P. imbricata, ESTERHUYSEN 3888; c) Pappusborste von P. stricta, verkürzt, STOKOE; d) Zungenblüte von P. stricta, STOKOE; e) Röhrenblüte von P. stricta, STOKOE; f) Achäne von P. prostrata ssp. dentata, ESTERHUYSEN 17633; g) Oberteil einer Achäne im schematisierten Schnitt; h) Antheren von P. stricta, etwas schematisiert, STOKOE.


a
0,5 mm
b
g
0,5mm
0,5 mm
c
d
2 mm
h
1mm
f
1 mm
e
2 mm

Achänen besitzen am oberen Ende einen hornigen, kappenartigen Ring, dem die leicht abfallenden Pappusborsten aufsitzen (Abb. 1, f, g) (NEES mag eine isolierte Achäne in ihrer Orientierung falsch gedeutet haben). Diese sehr bemerkenswerte morphologische Eigenschaft ist noch einigen weiteren Sippen eigen, die auch in den übrigen wichtigen Eigenschaften mit P. reflexa übereinstimmen und somit ebenfalls Polyarrhena zuzurechnen sind. Die Gattung wird vervollständigt durch die bisher als Felicia imbricata DC. bekannte Sippe und drei weitere, bisher noch nicht beschriebene Taxa (P. prostrata mit ihren beiden Unterarten sowie P. stricta).

Ein weiteres allen Arten gemeinsames Merkmal stellt die eigenartige Färbung der immer zugespitzten, niemals gezähnten Zungenblüten dar. Oberseits sind sie weiß, unterseits ± stark purpurrosa getönt, eine Farbkombination, die bei keiner Sippe der verwandten Gattungen wieder auftritt und ein zusätzlicher Hinweis für die Eigenständigkeit der Gattung ist. Der hinfällige, gelblich-weiße, kurz gezähnte Pappus ist, bis auf geringe Größenunterschiede, bei Polyarrhena sehr einheitlich. Schließlich mag auch die häufige Sterilität der Scheibenblüten als ein zwar nicht durchgehendes aber in seiner Tendenz charakteristisches Merkmal betrachtet werden. Diese von CASSINI ursprünglich zur Trennung seiner neuen Gattung herangezogene Eigenschaft gilt nicht für alle Sippen von Polyarrhena. P. reflexa (mit beiden Unterarten) und die nächst verwandte P. stricta haben noch, wie gefordert, in ihrer Funktion rein männliche Scheibenblüten. Die Griffelarme sind dementsprechend weitgehend verwachsen, ohne Narben und dienen nur der Pollenbeförderung (Abb. 1 a). Bei P. prostrata sind die randlichen Scheibenblüten zwittrig mit wohlausgebildeten Griffeln, die zentralen dagegen steril mit reduzierten Griffeln. Bei P. imbricata schließlich sind alle Scheibenblüten wenigstens potentiell fertil, wie aus den Narben der Griffel geschlossen werden muß (Abb. 1 b). Daß trotzdem nicht alle Achänen heranreifen, muß, wie bei vielen anderen Compositen, anderen Einflüssen zugeschrieben werden.

Abb. 2: Verbreitung der verschiedenen Sippen von Polyarrhena

- P. reflexa ssp. reflexa
- P. reflexa ssp. brachyphylla
- P. reflexa, Übergänge zwischen den beiden ssp.
- P. stricta
- P. prostrata ssp. prostrata
- P. prostrata ssp. dentata
- P. imbricata

Das Areal der Gattung (Abb. 2) ist relativ klein. P. reflexa und P. stricta sind auf den Fynbos von Cap bis Swellendam beschränkt. P. prostrata und besonders P. imbricata kommen weiter landeinwärts im Karroo oder karroo-artigen Gebieten von Paarl, Worcester und Ceres vor. P. imbricata steigt dabei bis zu einer Höhe von ca. 2000 m.

Die Gattung Polyarrhena gehört in die direkte Nachbarschaft von Felicia, ist aber durch die aufgezählten Eigenschaften deutlich getrennt und muß daher als eigene Einheit betrachtet werden.

Polyarrhena Cassini, Dict. Sc. Nat. 65: 173 (1828)

Typus der Gattung: P. reflexa (L.)Cassini

Mehrjährige, verzweigte, niedrige Sträucher. Stengel meist dicht beblättert. Blätter wechselständig, ganzrandig bis schwach gezähnt, dicht haarig bis verkahlend. Behaarung: starre, basal mehrzellige Borsten, dünne mehrgliedrige Haare, bisweilen kurzgestielte Drüsen. Köpfchen einzeln an Enden der Seitenzweige, diese zuweilen gehäuft. Pedunkeln deutlich vorhanden bis fehlend. Hülle dreireihig. Hüllblätter lanzettlich, die inneren etwas länger als die äußeren. Zungenblüten weiblich, mit kurzen Griffelschenkeln, oberseits weiß, unterseits purpurrosa getönt, spitz. Scheibenblüten gelb, nur zwittrig, nur männlich oder beide Typen gemischt. Griffelanhängsel dreieckig bei den fertilen Blüten. Staubblätter basal abgerundet. Pappus einreihig, zart, gelblich weiß, kurz gezähnt, abfallend. Achänen fahlbraun bis gelb, stumpf elliptisch, mit Randwulst, kahl. Am oberen Ende mit aufgesetztem, hornartigen ± 1 mm hohen Ring.

Schlüssel

1 Die äußeren Hüllblätter kahl oder nur wenige starke mehrzellige Borsten im oberen Drittel

2 Blätter schmal eiförmig bis lanzettlich, schräg nach oben gerichtet, nicht zurückgekrümmt: P. stricta

2 Blätter breit eiförmig, der obere Abschnitt meist zurückgekrümmt

3 Blätter klein, bis 4 mm lang, alle Hüllblätter kahl:
P. reflexa ssp. brachyphylla

3 Blätter über 4 mm (bis 10 mm) lang, äußere Hüllblätter im oberen Abschnitt mit Borsten:
P. reflexa ssp. reflexa

1 Die äußeren Hüllblätter bis zur Basis gleichmäßig borstig, borstig-wollig oder drüsig behaart

4 Aufrechter Zwergstrauch. Blätter dicht dachig nach oben gerichtet dem Stengel angepreßt. Köpfchen durch lange Pedunkeln (bis 6 cm) deutlich abgesetzt: P. imbricata

4 Niederliegender, stark verzweigter Busch. Blätter locker, meist senkrecht vom Stengel abstehend, zuweilen zurückgeschlagen. Köpfchen nur undeutlich durch Pedunkeln abgesetzt

5 Blätter ganzrandig, auf der Fläche dicht behaart, breit bis schmal eiförmig: P. prostrata ssp. prostrata

5 Blätter borstig gezähnt, auf der Fläche meist verkahlend, schmal eiförmig bis lanzettlich:
P. prostrata ssp. dentata

Polyarrhena reflexa (L.)Cass., Dict. Sc. Nat. LVI: 173 (1828)

ssp. reflexa

Aster reflexus L., Sp. Pl. 877 (1753).

Xeranthemum ciliatum L., Sp. Pl. 859 (1753).

Aster imbricatus L., Pl. Rar. Afr. 21 (1760) non Aster imbricatus (DC.)Harv.

Chrysocoma scabra Thunb., Prodr. Fl. Cap.: 142 (1800).

Elphegea reflexa (L.)Less., Syn. Comp.: 184 (1832).

Felicia reflexa (L.)DC., Prodr. V: 222 (1836).

Cullumia setosa Sieber ex DC., Prodr. V: 222 (1836).

Typus: Herb. L. 997/2 (LINN)

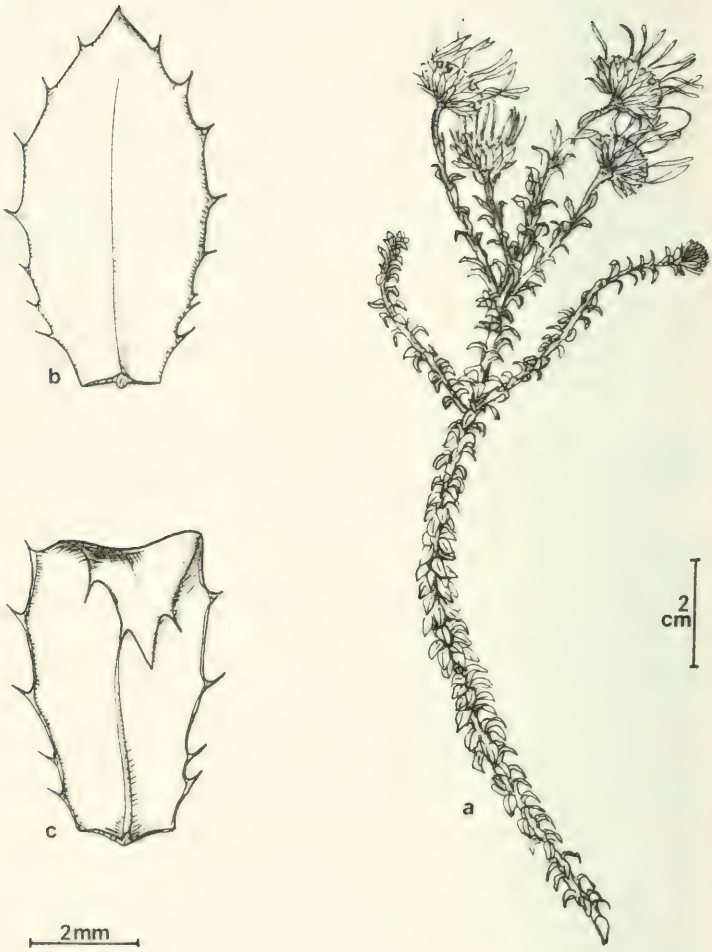


Abb. 3: P. reflexa ssp. reflexa, BOLUS 124: a) Habitus eines Zweiges; b) oberes aufrechtes Blatt; c) zurückgekrümmtes Blatt

Untersuchte Aufsammlungen:

Cape Peninsula: M. Diabol. prope Wasserfall, ZEYHER 1832 (SAM) - Ad montem Duivelsberg, 500 - 1000 ft., 1837, DREGE (W) - Mons Leontis, 1838, KRAUSS (W) - In lat. mont. Diaboli prope Cape Town, 1500 ft., 1877, BOLUS 3945 (BOL) - Montis Tabularis, prope Klassenbosch, ca. 300 ft., 1882, BOLUS 124 (BOL, W) - Inter frutices ad lat. Mts. Tabularis prope Klassenbosch, ca. 300 ft., 1882, MAC OWAN - BOLUS (SAM) - Mont. Tab. supr. Orange Kloof, 600 m, 1892, SCHLECHTER 1319 (W) - In lat. mont. Diaboli prope Cape Town, 1905, W. K. (PRE) - Constantia Nek, 1925, YOUNG (PRE) - Kapstadt, 1928, MEEBOLD 138 (M) - Cook's Bay, 1933, HUMBERT (PRE) - Kirstenbosch, Silver Tree Ridge, 1935, ESTERHUYSEN 172 (NBG) - Table Mountain, Spring Butress, 1945, STOKOE (SAM) - Camps Bay, 1946, STREY 13911 (PRE) - Kirstenbosch, Silver Tree Ridge, 1953, COMPTON 24105 (NBG) - Tafelberg, Wetterstation, 700 - 800 m, 1958, WERDERMANN & OBERDIECK 67 (PRE) - Prope Constantiam, KRAUSS (M) - Wynberg Butts, SCOTT & ELLIOT 1084 (NH).

Stellenbosch Div.: Franschhoek, Assegaaibos Kloof, 1862, v. d. MERWE 1175 (M) - Helderberg, 400 m, 1946, PARKER 4083 (NBG, PRE) - Lourensfond estate, 500 m, 1949, PARKER 4437 (NBG, PRE) - Jonkershoek valley, Swartboskloof 550 m, 1963, BOS 442 (M).

Caledon Div.: Palmiet River Mouth, 1949, DAVIS (SAM) - Paardeberg Mts., 1950, STOKOE (SAM).

Genauer Fundort nicht zu ermitteln: C. B. S., 1826, BAUER (W) - C. B. S., ECKLON (M, W) - French Prize, 1794, Hb. MARLE (W) - Glencairn? Mountain, 1930, SCHMIDT 232 (M) - Cap, SCHOLL (W) - C. B. S., 1829, SIEBER (M, W).

Gartenmaterial: 1818, BOOS (W) - HOST (W) - Schönbrunn, Hb. JACQUIN (W).

Übergangsformen zur ssp. brachyphylla:

Stellenbosch Div.: Upper Lourens river valley, near Eivulet, 450 m, 1943, PARKER 3835 (BOL, NBG).

Somerset West - Caledon Div.: Hottentots - Holland Mts., 1928, HUTCHINSON 477 (BOL) - Kaatjes Kloof, Hottentots - Holland Mts., above Sir Lowry's Pass, 1950, ESTERHUYSEN 17559 (BOL).

Swellendam Div.: Auf den Bergen Hemel en Arde, 500 - 2000 ft., ZEYHER 2745 (SAM, W).

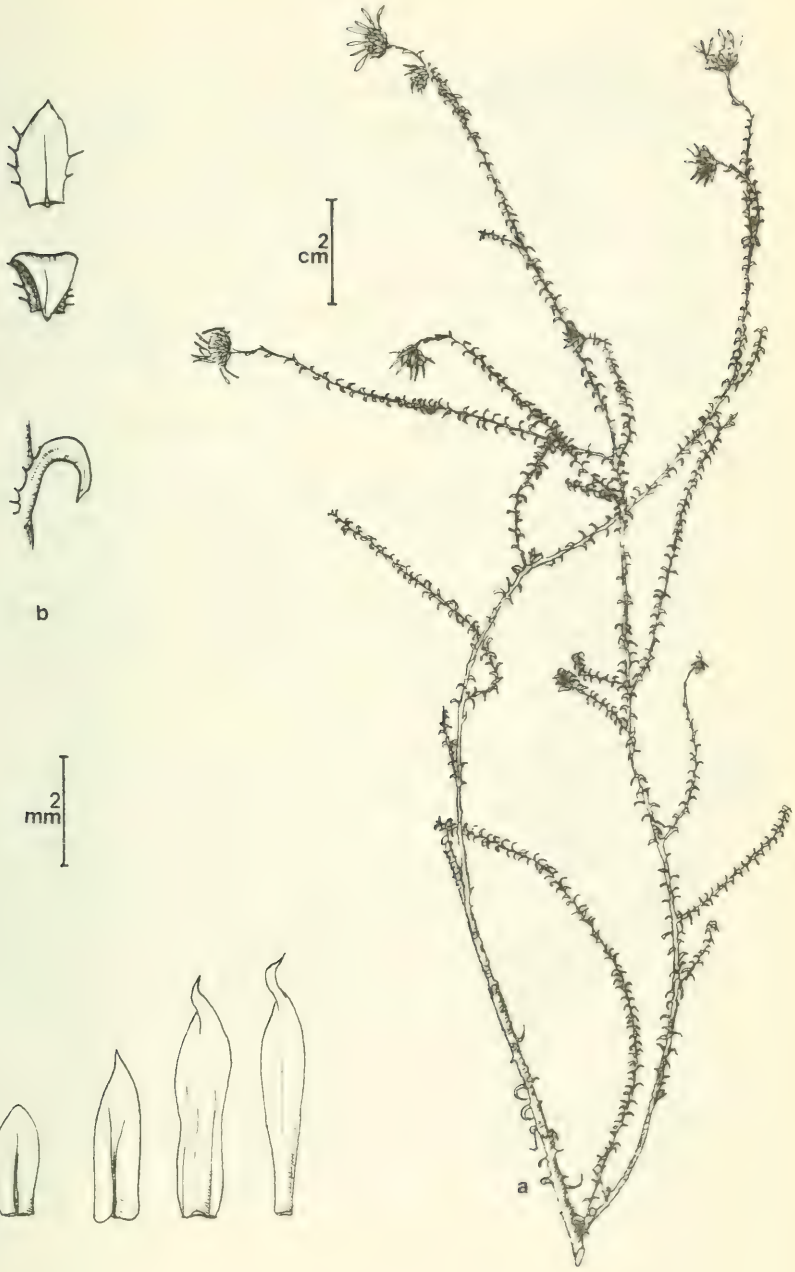
Ohne genaue Ortsangaben: Cap, ECKLON (SAM).

Bis 1 m hoher, verzweigter Strauch. Sproß aufrecht bis aufsteigend, borstig bis wollhaarig, dicht beblättert. Seitenzweige oft auf gleicher Höhe abzweigend. Blätter wechselständig, einnervig, oblong bis elliptisch (bis 10 x 4 mm), mit breiter Basis sitzend, oberes Drittel meist zurückgekrümmt, seitlich borstig gezähnt, starr, glänzend, kahl oder wenige Borsten auf der Oberseite. Köpfchen einzeln an den Seitenzweigen, kurz gestielt bis sitzend. Involucrum 3-reihig, bis 12 mm im Durchmesser; Hüllblätter lanzettlich, einnervig, bis 8 x 2,5 mm, kahl oder mit wenigen starken mehrzelligen anliegenden Borsten. Die inneren Hüllblätter an der Spitze zurückgekrümmt. Zungen bis 10 x 2 mm, weiß, unterseits purpurrosa getönt, Röhre behaart. Scheibenblüten bis 3 mm, männlich, behaart, gelb, Griffel ohne Narben. Pappus gelblich weiß, bis 3 mm lang, abfallend, gezähnt. Achänen elliptisch, bis 4 x 2 mm, flach, mit Randwulst und aufgesetztem hornigen 0,8 mm hohen Ring, kahl, gelbbraun.

In der Beurteilung von Xeranthemum ciliatum L. schließe ich mich der Meinung von ROESSLER (1959) an. Demnach bezieht sich der von LINNÉ verwendete Name auf eine Abbildung von COMMELIN (Hort. 2, 55, t. 28, 1701), die, soweit überhaupt eine exakte Bestimmung möglich ist, P. reflexa zuzurechnen ist. Die von SIEBER als Exsiccat herausgegebene Cullumia setosa gehört, wie Originalexemplare zeigen, ebenfalls zu unserer Sippe.

P. reflexa besitzt einige Ähnlichkeit mit Felicia echinata (Thunb.)Nees, die als konvergente Entwicklung gedeutet werden muß. Zur ssp. brachyphylla existieren Übergangsformen, die gesondert aufgeführt sind.

Abb. 4: P. reflexa ssp. brachyphylla, ECKLON: a) Habitus eines Zweiges, b) Blätter, c) Hüllblätter, das äußerste links.


2
cm
b
2
mm
c
a

Polyarrhena reflexa (L.)Cassini

ssp. brachyphylla (Sond. ex Harv.)Grau, comb. et stat. nov.

Aster reflexus L. var. ß brachyphyllus Sond. ex Harv., Fl. Cap. III: 78 (1865).

Typus: Cap, ECKLON 206, 1837 (BM Holotyp; M, W).

Untersuchte Aufsammlungen:

Paarl Div.: Franschhoek, 1500 ft., 1913, PHILLIPS 1141 (SAM).

Caledon Div.: Caledon, 1894, PENTHER 1117 (M, W) - Lower S. slopes of Swartberg, 1921, PILLANS (BOL).

Ohne genaue Ortsangaben: Cap, 1837, ECKLON 206 (M, W).

Die ssp. brachyphylla unterscheidet sich durch die geringeren Dimensionen fast aller vegetativen Teile. Die Blätter sind bis 4 mm lang, das Involucrum bis 0,7 mm im Durchmesser. Die Behaarung ist geringer, die Hüllblätter sind immer kahl.

Die ssp. brachyphylla ist auf die Gegend um Caledon beschränkt. HARVEY versäumte es, für seine Varietät ein bestimmtes Exemplar zu zitieren. Als Lectotyp wähle ich die Aufsammlung ECKLON 206, der leider eine genaue Ortsangabe fehlt.

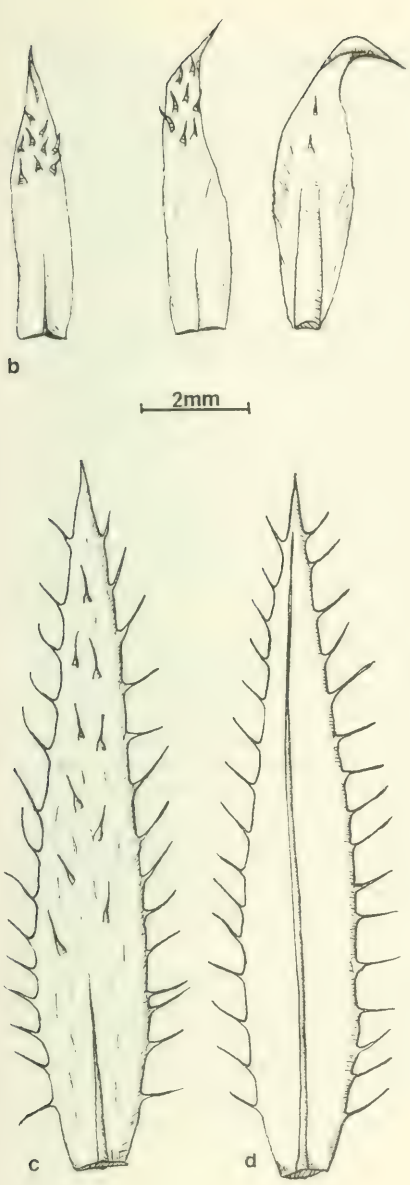
Polyarrhena stricta Grau, spec. nov.

Typus: Cape Prov., Caledon Div., between Somerset Sneeuwkop and Dwarsberg; leg. STOKOE Sept. 1946 (SAM Holotyp).

Planta perennis fruticosa cr. 25 cm alta stricta ramis adscendentibus fastigiatis. Caulis dense foliis erectiusculis obtectus, setulis albidis patentibus hirsutus. Folia alterna sessilia lanceolata vel lanceolati-ovata usque ad 15 mm longa et 2,5 mm lata margine setosa dentata; lamina superficie setis singulis obtecta. Capitula solitaria vel subcorymbosa pedunculis brevissimis ad 1 cm longis vel nullis. Involucrum 3-seriatum usque ad 12 mm latum; involucri bracteae lanceolatae usque ad 6 mm lon-

---

Abb. 5: P. stricta, STOKOE: a) Habitus eines Zweiges, b) Hüllblätter, das äußerste links, c) Blatt, Oberseite, d) Blatt, Unterseite.


b
2mm
c
d
a
2
cm

gae et 1 mm latae uninerviae apice setis rigidis rubescentibus basi dilatatis obsitae, interiores apice recurvae. Flores radii feminei albidi subtus purpurascentes usque ad 11 mm longi et 2 mm lati tubo hirsuto. Flores disci pseudohermaphroditi masculi aurei usque ad 3 mm longi tubo hirsuto. Achaenia ovalia cr. 3 mm longa et 1,5 mm lata compressa margine incrassata apice anulo corneo ornata glabra ochracea. Pappi setae uniseriatae rigidae deciduae scabridae flavi-albidae usque ad 2 mm longae.

Untersuchte Aufsammlungen:

Caledon Div.: Between Somerset Sneeuwkop and Dwarsberg, 1946, STOKOE (SAM) - Eastern side of Hottentot's - Holland Mts., 1948, STOKOE (SAM).

Bredasdorp Div.: Elim, 300 ft., 1895, BOLUS 3832 (NBG) - Between Stanford and Paviesvlei, 1957, THOMAS (NBG).

Starr aufrechter, wenig verzweigter bis 25 cm hoher Strauch. Seitenzweige angenähert, auf gleicher Höhe entspringend und bogig aufsteigend. Der Stengel dicht mit schräg nach oben gerichteten Blättern und mit langen weißen ± abstehenden Haaren besetzt. Blätter wechselständig, sitzend, lanzettlich bis eiförmig-lanzettlich, am Rand borstig gezähnt bis 15 mm lang und 2,5 mm breit; Blattoberseite mit einzelnen Borstenhaaren. Köpfchen einzeln am Ende der Seitenzweige, diese am Stengelende manchmal etwas gehäuft, kurz gestielt (Pedunkeln bis 1 cm lang) bis ungestielt. Involucrum 3-reihig bis 12 mm im Durchmesser; Hüllblätter lanzettlich bis 6 mm lang und 1 mm breit, einnervig, im oberen Teil mit einigen kräftigen mehrzelligen, basal verbreiterten und rötlichen Borstenhaaren. Innere Hüllblätter an der Spitze zurückgekrümmt. Zungenblüten 11 x 2 mm, weiß, unterseits purpurrosa, mit behaarter Röhre. Scheibenblüten männlich, gelb, bis 3 mm, die Griffel ohne Narben, Tubus behaart. Pappus gelblich weiß, bis 2 mm lang, abfallend, gezähnt. Achänen elliptisch, bis 3 x 1,5 mm, flach, mit Randwulst und aufgesetztem hornigen bis 0,8 mm hohen Ring, kahl, gelbbraun.

P. stricta ist P. reflexa nächst verwandt. Sie ist auf das Bredasdorper Gebiet beschränkt. Habituell erinnert sie an Aster westae Fourc., einer eng zu Felicia echinata (Thunb.)Nees gehörigen Sippe aus der Gegend von Humansdorp.

Polyarrhena prostrata Grau, spec. nov.

ssp. prostrata

Typus: Cape, Worcester Div. Bainskloof; leg. REHM Nr. 57, 11.10.1946 (M).

Planta perennis fruticosa prostrata ramis usque ad 40 cm longis. Caulis basalis denudatus supra ± dense foliis patentibus vel leviter retroflexis obtectus, pilis albis patentibus hirsutus. Folia alterna sessilia late vel anguste ovoidea usque ad 15 mm longa et 5 mm lata dense hirta interdum subtus glandulosa margine hispida revoluta. Capitula solitaria indistincte pedunculata; pedunculi usque ad 2 cm longi superne dense hispidi glandulosi. Involucrum 3-seriatum usque ad 12 mm latum; involucri bracteae lanceolatae usque ad 6 mm longae et 1,5 mm latae uninerviae olivaceae dense glandulosae villosae interiores interdum apice recurvae. Flores radii feminei albidi subtus purpurascentes usque ad 10 mm longae et 2 mm latae tubo hirsuto. Flores disci hermaphroditi vel pseudohermaphroditi masculi aurei usque ad 3 mm longi tubo hirsuto. Achaenia ovalia cr. 4 x 2 mm compressa margine incrassata apice anulo corneo ornata glabra ochracea. Pappi setae uniseriatae rigidae deciduae flavi-albidae usque ad 3 mm longae.

Untersuchte Aufsammlungen:

Paarl-Wellington Div.: Bainskloof, 1946, REHM (M) - Bainskloof, rocky slopes, E. aspect, 1500 - 2000 ft., 1956, ESTERHUYSEN 26320 (BOL) - Limietberg, Bainskloof Mts., 2500 ft., 1958, ESTERHUYSEN 27719 a (BOL) - Bainskloof, slopes N. of the hotel, LEIGHTON 3029 (BOL).

Worcester Div.: E. of Fonteinjesberg, 4000 ft., 1950, ESTERHUYSEN 16690 (BOL) - Between Slanghoek Pk. and Slanghoek Needle, 4500 ft., 1959, ESTERHUYSEN 28308 (BOL) - Brandwacht Valley, rocky banks of stream from Fainy Glen, 1000 - 1500 ft., 1963, ESTERHUYSEN 30424 (BOL).

Niederliegender, ± stark verzweigter Strauch. Zweige bis 40 cm lang. Blätter wechselständig, abstehend oder ± stark zurückgerichtet, einnervig, breit bis schmal eiförmig (bis 15 x 5 mm), ganzrandig, mit eingerolltem Rand, dicht langhaarig und unterseits oft drüsig. Köpfchen einzeln, undeutlich gestielt; Pedunkeln bis 2 cm lang, besonders im oberen Abschnitt dicht haarig-drüsig. Involucrum 3-reihig bis 12 mm breit. Hüllblätter lanzettlich, bis

6 x 1,5 mm, einnervig, gelblich grün, dicht drüsig wollhaarig. Die innersten Hüllblätter bisweilen zurückgekrümmt. Zungenblüten bis 10 x 2 mm, weiß, unterseits purpurrosa getönt, Röhre behaart. Scheibenblüten zwittrig, die inneren männlich, bis 3 mm, behaart, gelb. Pappus gelblich weiß bis 3 mm lang, abfallend, gezähnt. Achänen elliptisch, bis 4 x 2 mm, flach, mit Randwulst und aufgesetztem hornigen bis 1 mm hohen Ring, kahl, gelbbraun.

Alle bisher bekannt gewordenen Aufsammlungen dieser Sippe stammen aus jüngster Zeit. Es ist daher anzunehmen, daß die Art tatsächlich bisher der Aufmerksamkeit entgangen ist. Sie ist auf die Berggebiete zwischen Paarl und Worcester beschränkt; nur eine Aufsammlung stammt von den Abhängen der Hex-Rivier Berge nördlich Worcester. Die Art ist durch ihren niederliegenden Wuchs leicht kenntlich.

Polyarrhena prostrata Grau

ssp. dentata Grau, subspec. nov.

Typus: Cape Prov., Worcester Div., Stettyns Kloof between Du Toits Peak and Wemmershoek Mountains; leg. ESTERHUYSEN No. 17633, 29.10.1950 (SAM Holotyp; BOL, PRE).

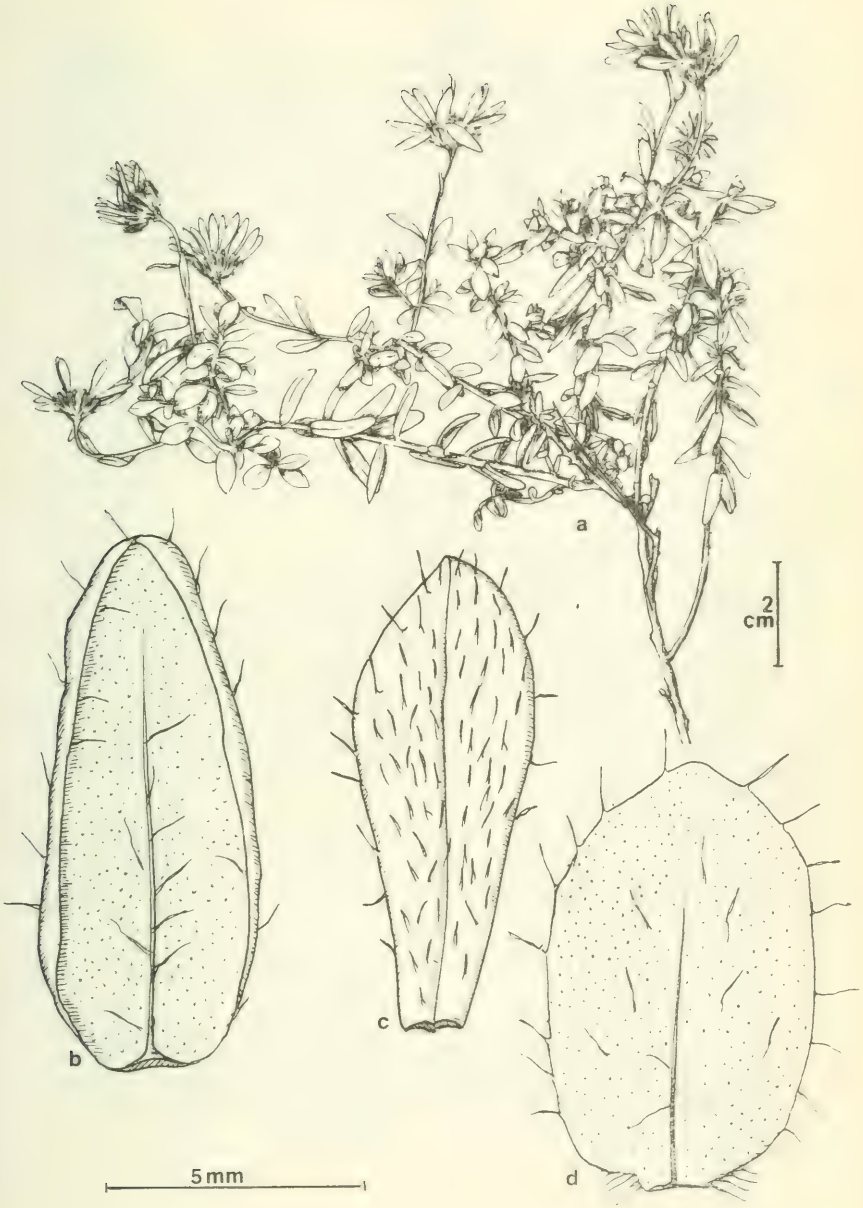
A subspecie typica differt caule tenero, foliis minoribus usque ad 13 mm longis et ad 2 mm latis anguste lanceolatis margine setosis dentatis lamina glabra vel hirsuta.

Untersuchte Aufsammlungen:

Worcester Div.: Streamside in rocky kloof, E. foot of Stettynsberg, 1949, ESTERHUYSEN 15614 (BOL) - Stettyns Kloof, between Du Toits Pk. and Wemmershoek Mts., 1950, ESTERHUYSEN 17633 (BOL, PRE, SAM).

Die ssp. dentata unterscheidet sich von der Typusunterart durch die zarteren Stengel, die schmäleren, gezähnten Blätter und die schwächere Behaarung.

Abb. 6: P. prostrata ssp. prostrata, ESTERHUYSEN 26320: a) Habitus eines Zweiges, b) Blatt, Unterseite, c) Blatt, Oberseite, d) Blatt, Unterseite.


a
2
cm
b
c
d
5 mm

Die Behaarungsunterschiede, denen in diesen Verwandtschaftsbereichen wohl nur Wert beigemessen werden darf, wenn sie mit weiteren morphologischen Verschiedenheiten korreliert sind, können auch hier nicht stärker gewertet werden. Die vergleichsweise geringe morphologische Trennung der beiden Sippen, vorkommende Annäherungsformen und schließlich auch die weit deutlicheren Unterschiede zwischen den übrigen Arten lassen eine Behandlung als Unterarten gerechtfertigt erscheinen.

Polyarrhena imbricata (DC.)Grau, comb.nov.

Felicia imbricata DC., Prodr. V: 221 (1836).

Aster imbricatus (DC.)Harv., Fl.Cap. III: 77 (1865) non L. 1760.

Aster worcesterensis Kuntze, Rev.Gen.: 317 (1891).

Typus: Worcester, leg. ECKLON 1839 (G-DC).

Untersuchte Aufsammlungen:

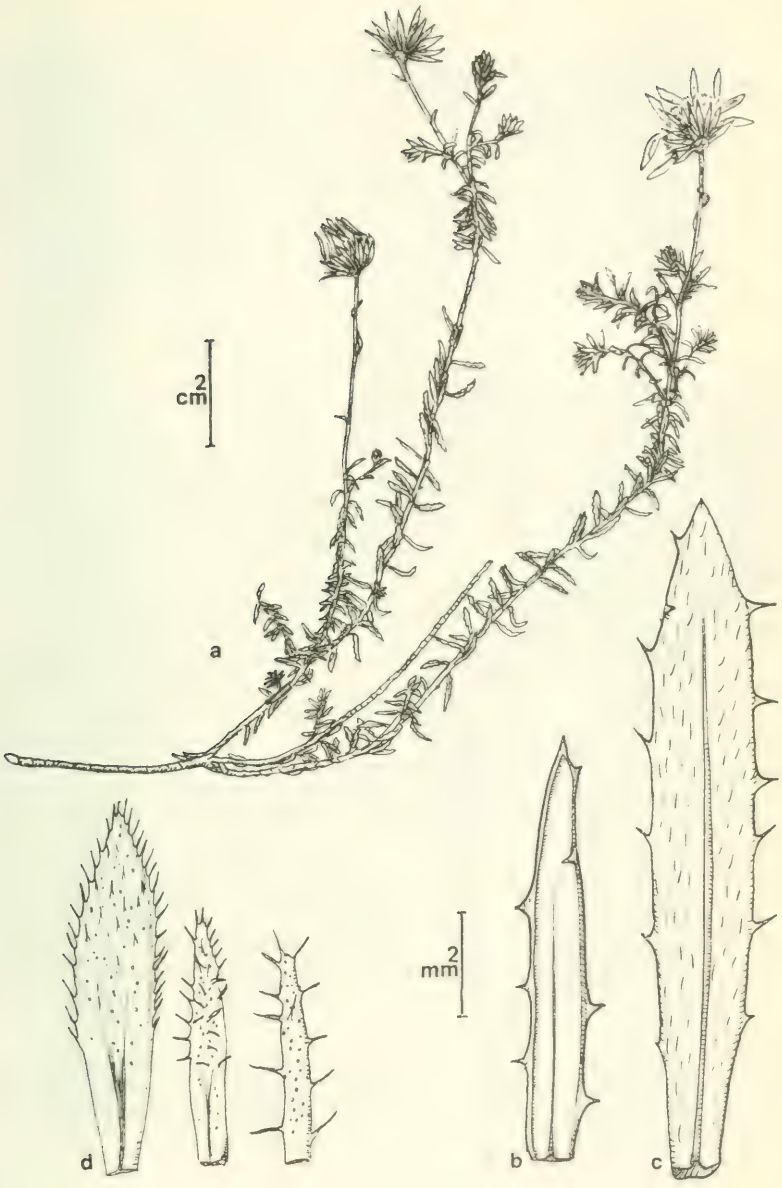
Ceres Div.: Mostertshoekberg, 6000 ft., 1896, BOLUS 6356 (BOL) - Tafelberg, 5500 ft., 1940, BOND 699 (NBG) - Bokkeveld Tafelberg, SE. slopes, 5000 ft., 1940, ESTERHUYSEN 3888 (BOL, PRE) - Conical Pk., 1940, STOKOE 8126 (BOL) - From Witels Kloof to Buffelshoek Pk., 4000 ft., 1956, ESTERHUYSEN 26353 (BOL) - Gideon's Kop, S. Cedarberg, near Sandfontein, 4500 - 5000 ft., 1965, ESTERHUYSEN 31021 (BOL) - Gideon's Kop, S. Cedarberg, 4500 - 5000 ft., 1966, ESTERHUYSEN 31624 (BOL).

Tulbagh Div.: In saxosis montis Winterhoek Tulbaghensis, ca. 5000 ft., 1879, BOLUS (BOL) - Great Winterhoekberg, 6500 ft., 1896, BOLUS (BOL) - Witzenberg, Bellevue Pk., 5000 ft., 1939, ESTERHUYSEN 1279 (BOL) - Little Winterhoek, 5000 ft., LAMB 2513 (SAM).

Worcester Div.: SE. side of the Audensberg, ca. 5000 ft., 1940,

---

Abb. 7: P. prostrata ssp. dentata: a) Habitus eines Zweiges, ESTERHUYSEN 17633, b) Blatt, Unterseite, ESTERHUYSEN 17633, c) Blatt, Unterseite, ESTERHUYSEN 15624, d) Hüllblätter, das äußerste rechts, ESTERHUYSEN 15624.


2
cm
a
2
mm
b
c
d

ESTERHUYSEN 3265 (BOL, NBG) - Hex River Mts., Buffelshoek Twins, Gullap, 5500 ft., 1942, ESTERHUYSEN 8387 (BOL) - Waaihoek Mt., 5500 ft., 1943, ESTERHUYSEN 8962 (BOL) - Keeromsberg, cliffs S. side, 1943, ESTERHUYSEN 9251 (BOL) - Hex River Mts., Milner Ridge Pk., cliffs S. side, 5000 - 5500 ft., 1943, ESTERHUYSEN 9401 (BOL) - Waaihoek Mts., Mosterts Hoek Twins, cliffs S. side, 6000 ft., 1944, ESTERHUYSEN 9886 (BOL) - Waaihoek Pk., 6400 ft., 1953, ESTERHUYSEN 22227 (BOL) - Keeromsberg, S. side, 5000 ft., 1956, ESTERHUYSEN 26631 (BOL).

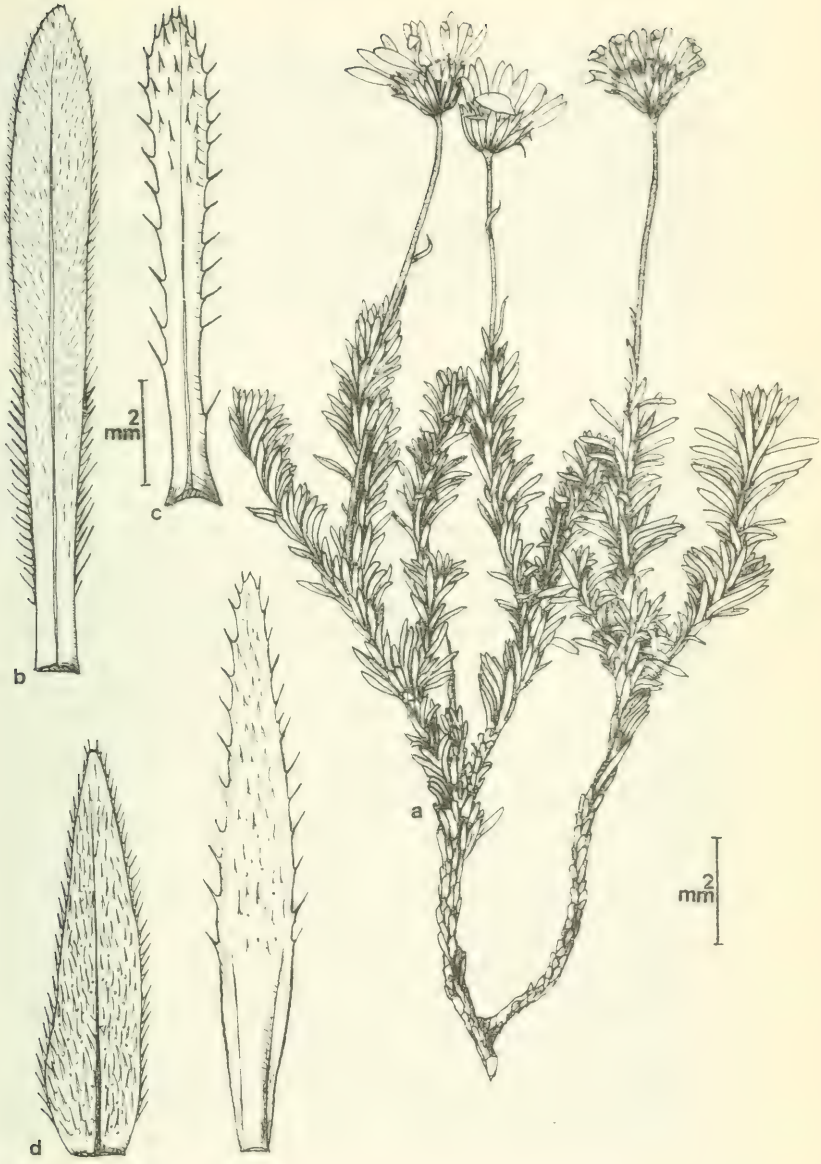
Aufsammlungen mit stärker behaarten Blättern:

Worcester Div.: Matroosberg, cliffs, S. side, 6500 - 7 000 ft., 1962, ESTERHUYSEN 29735 (BOL).

Ceres Div.: Baviaansberg, 6000 ft., 1942, COMPTON 13021 (NBG) - Baviaansberg, near Karropoort, confined to cliffs on SE. side, 6200 ft., 1962, ESTERHUYSEN 29844 (BOL).

Aufrechter, bis ca. 15 cm hoher, ± dicht buschiger Zwergstrauch. Stengel an der Basis verzweigt und mit schuppig stehenden Blattbasen. Jeder Seitenzweig mit einem endständigen großen Köpfchen. Blätter wechselständig, dem Stengel dicht, schräg nach oben gerichtet anliegend, spatelig, bis 15 x 2 mm. Blattrand borstig behaart, Blattfläche oberseits im letzten Drittel mit wenigen Borstenhaaren, seltener die ganze Blattfläche feiner und gleichmäßig behaart. Köpfchen einzeln, groß, deutlich gestielt, mit bis zu 6 cm langen Pedunkeln; diese mit wenigen schmalen Hochblättern und besonders im oberen Abschnitt dicht wollig und drüsig behaart. Involucrum bis 2 cm im Durchmesser, 3-reihig. Hüllblätter lanzettlich, einnervig, 8 - 12 mm lang, bis 2 mm breit, die äußeren dicht, die inneren locker haarig, basal schwach drüsig, gelbgrün, an der Spitze rot überlaufen. Zungenblüten weiblich 15 x 3 mm, Röhre behaart, weiß, unterseits purpurrosa. Scheibenblüten zwittrig, bis 6 mm, gelb, Griffel mit Narbe. Pappus gelblich weiß, bis 6 mm lang, abfallend, gezähnt. Achänen 4 x 2 mm, elliptisch, flach, mit meist hellerem Randwulst und aufgesetztem hornigen bis 1 mm hohen Ring, kahl, gelbbraun.

Abb. 8: P. imbricata: a) Habitus, ESTERHUYSEN 3888, b) Blatt, Unterseite, ESTERHUYSEN 29844, c) Blatt, Unterseite, ESTERHUYSEN 3888, d) Hüllblätter, äußerstes links, ESTERHUYSEN 3888.


b
2
mm
c
a
2
mm
d

P. imbricata ist die nördlichste Sippe der Gattung mit vergleichsweise weiterer Verbreitung. Sie bevorzugt höhere Lagen bis zu einer Höhe von ca. 2000 m. Die erste bekannte Aufsammlung ist die von ECKLON aus dem Gebiet von Worcester, nach der DE CANDOLLE die Sippe beschrieben hat. Die Pflanzen vom Matroosberg und besonders die vom Karroopoort weichen durch stärkere und gleichmäßigere Blattbehaarung ab. Auch hier reichen die Unterschiede jedoch nicht zu einer Abtrennung dieser Populationen aus. Aster imbricatus L. non (DC.)Harv. ist, wie NORDENSTAM nachweist, mit P. reflexa identisch.

Summary

The genus Polyarrhena Cass. is mainly separated from Felicia by its special achene-structure, above white and below purple ray florets and the tendency of producing only male disc florets. The genus is separated into three species, two of them are also divided into two subspecies. Two of the species have been known before as Aster reflexus L. and as Felicia imbricata DC; the third one - P. prostrata - will be newly described with two subspecies in this paper. Polyarrhena occurs in the southwestern part of the Cape Province.

Literatur

CASSINI, H.: Dictionnaire des sciences naturelles 56: 172 (1828).

DE CANDOLLE, A.P.: Prodromus V (1836).

HARVEY, W.H.: Compositae in Harvey & Sonder, Flora Capensis 3 (1865).

LESSING, C.F.: Synopsis generum compositarum (1832).

LINNÉ, C.: Species plantarum, ed. 1 (1753).

NEES, C.G.: Genera et species Asterearum (1833).

NORDENSTAM, B.: Notes on some Linnaean Dissertationes, Bot. Not. 114: 276-280 (1961).

ROESSLER, H.: Revision der Arctotideae-Gorteriinae (Compositae). Mitt. Bot. München 3: 71-500 (1959).

THUNBERG, C.P.: Prodromus plantarum capensium 2 (1800).

Mitt. Bot. München	Band VII	p. 369 - 376	20.3.1970

DIE POLLENKÖRNER UND VERWANDTSCHAFTSBEZIEHUNGEN DER GATTUNG EREMOTHAMNUS (ASTERACEAE)

von

P. LEINS

Die in der Küstennamib des Lüderitz-Distriktes (Südwestafrika) endemische monotypische Compositen-Gattung Eremothamnus wurde von O. HOFFMANN (1889) beschrieben. Der Autor stellt die Gattung zu den Senecioneae - Liabinae, während sie später S. MOORE (1929) mit Ondetia, also einer Gattung der Inuleae - Buphthalminae, vergleicht und auf einige Gemeinsamkeiten hinweist (breite mehrreihige Involucralschuppen mit Stachelspitze, heterogame Köpfchen mit weiblichen Randblüten, geschwänzte Antheren, Form der Griffelschenkel, behaarte Achaenen, kräftige Pappusborsten). S. MOORE sieht lediglich im Fehlen der Spreublätter bei Eremothamnus einen Hinderungsgrund, die Gattung den spreublättrigen Buphthalminae zuzuordnen und in die Nähe von Ondetia zu stellen. Er schlägt deshalb vor, Eremothamnus einen Platz bei den spreublattlosen "Eu"-Inulinae und zwar neben Homochaete zuzuweisen. Mittlerweile ist aber Homochaete von PHILLIPS (1950) in die Gattung Macowania einbezogen und damit in die Athrixinae expediert worden, deren Griffel nun keineswegs mehr denen von Eremothamnus ähnlich sind. Den Gedanken S. MOOREs, Eremothamnus mit Ondetia zu vergleichen, hat erneut MERXMÜLLER (1954a) aufgegriffen. MERXMÜLLER mißt dem Vorhandensein oder Fehlen von Spreuschuppen nur eine geringe systematische Bedeutung bei (vergl. auch MERXMÜLLER 1954b, LEINS 1968a) und sieht darin keinen Grund, Eremothamnus nicht wirklich bei den Buphthal-

minae neben Ondetia einzureihen.

Im Rahmen unserer Pollenstudien bei Inuleen haben wir auch Eremothamnus palynologisch genauer untersucht. Es wurden sowohl Azetolyse- als auch Schnittpräparate von Pollenkörnern angefertigt (Schnittmethode vergl. LEINS 1968 b).

Pollenbeschreibung

Pollenkörner 3- oder 4-colporat, mit zahlreichen Stacheln, oblatsphäroid, ca. 44 x 48 µ (ohne Stacheln). Colpi ca. 21 x 4 µ, an den Enden abgerundet, oft undeutlich umgrenzt. Ora lalongat, in der Mitte verschmälert, ca. 18 x 3 x 2 µ.

Sexine ca. 1 - 1,5 µ dick, baculat, an den Stacheln aufgewölbt, dadurch hohle Stachelbasen bildend. Hohlraum der Stachelbasen mit ca. 4 - 6 ± kreisförmig angeordneten langen Bacula (siehe LO-Analyse Abb. 1 c). Stacheln ca. 8 µ lang, an der Basis ca. 4 - 5 µ breit, mit ihren Basen häufig verschmolzen. Stachelspitzen kräftig, ca. 4 µ lang, von den Stachelbasen ± deutlich abgesetzt, meist spitz, meist mit zwei Hohlräumen, von denen der untere gegen die Stachelbasis offen ist.

Nexine ca. 1,8 µ dick, nur an den Rändern der Colpi mit der Sexine verbunden.

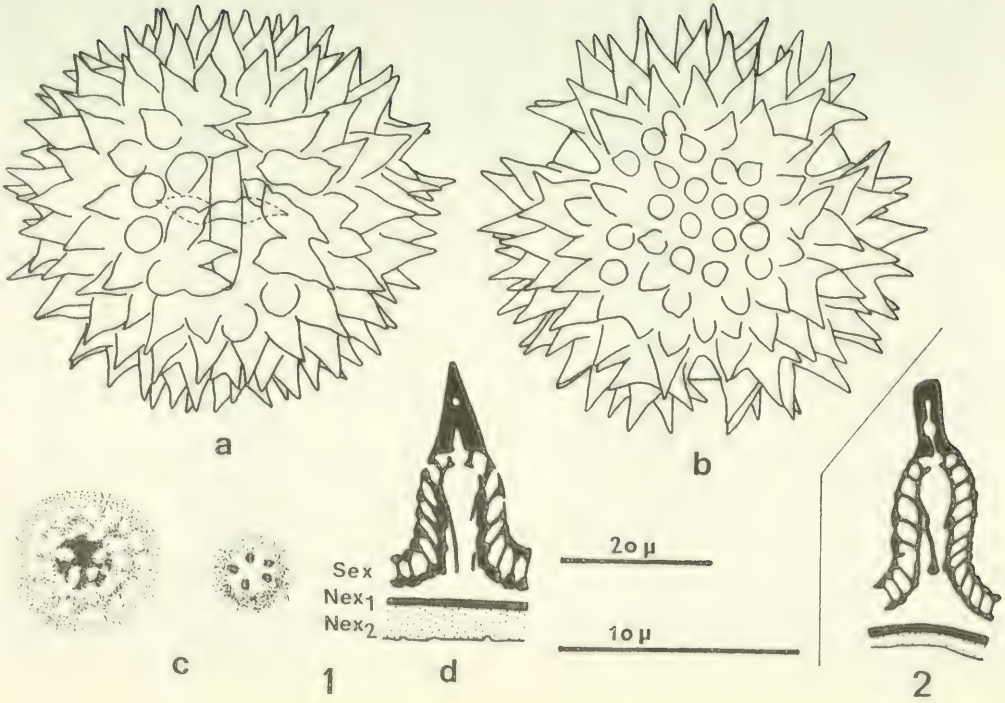
Diskussion

Auch von pollenmorphologischer Seite ist die Entfernung von Eremothamnus aus den Senecioneae zu bejahen. Die Pollenkörner der Senecioneae, soweit von uns untersucht, weisen einen völlig anderen Exinebau auf. Jedoch zeigen auch die Inuleae im Bau der Pollenkörner nur wenig Übereinstimmung mit Eremothamnus. Die wesentlich kleineren Inuleen-Pollenkörner besitzen in den Stachelbasen niemals einen so deutlichen,

---

Abb. 1: Eremothamnus marlothianus: a) Seitenansicht b) Polansicht eines Pollenkorns. c) LO-Analyse einer Stachelbasis. d) Schnitt durch die Exine. Sex = Sexine, Nex = Nexine.

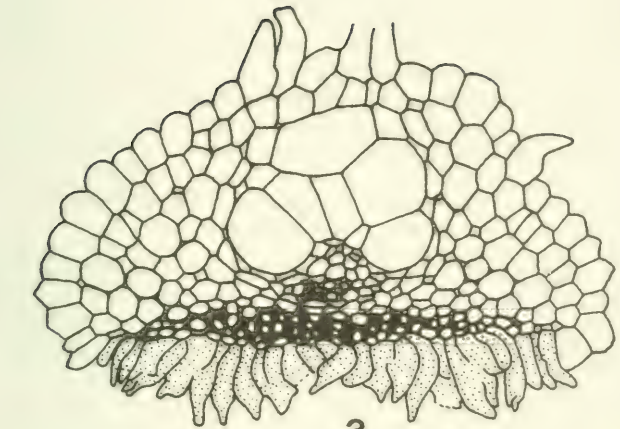
Abb. 2: Berkheya robusta. Schnitt durch die Exine.


a
b
c
Sex
Nex1
Nex2
20 µ
10 µ
1
d
2

bis kurz unter die Stachelspitze reichenden Hohlraum (vergl. LEINS 1968 a).

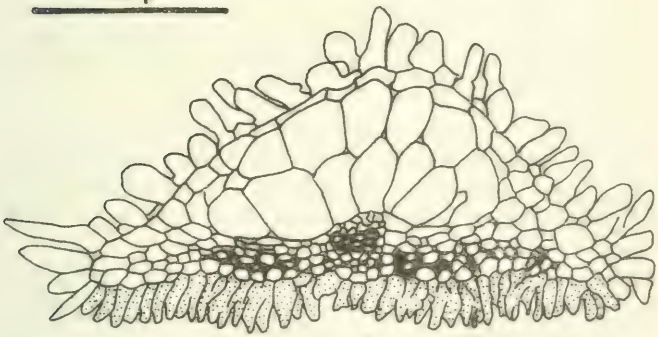
Auffallende Ähnlichkeit dagegen haben Pollenkörner einer anderen, von uns kürzlich untersuchten, ebenfalls in Südwestafrika vertretenen Compositengruppe, den Arctotideae - Gorteriinae. Auch hier ist die meist aus einer Baculaschicht bestehende Sexine an den Stacheln aufgewölbt und bildet so eine hohle Stachelbasis, in die einzelne, wiederum ringförmig angeordnete, längere Bacula von oben her hineinragen. Überdies besteht die Tendenz zur Verschmelzung der Stacheln, die innerhalb der Subtribus im Extrem zu regelmäßig gefelderten (lacunären) Pollenkörnern führt. Die Pollenkörner von Eremothamnus unterscheiden sich von denen der Gorteriinae mit freien oder nur wenig verschmolzenen Stacheln (verschiedene Berkheya-Arten) lediglich durch eine größere Zahl von Stacheln und längere Stachelspitzen. In Abb. 2 ist ein Stachel von Berkheya robusta im Schnitt dargestellt. Die Stachelspitzen sind bei dieser Art ausnahmsweise stumpf; bei den übrigen Berkheya-Arten sind sie ± spitz, jedoch nicht so lang.

Es stellt sich nun die Frage, ob sich auch andere Merkmale finden lassen, die eine eventuelle Eingliederung von Eremothamnus in oder neben die Gorteriinae rechtfertigen würden. Die für die Einteilung der Compositen in Triben und Subtriben herangezogenen Merkmale beziehen sich hauptsächlich auf die Griffel und Antherenbasen. Die Antherenbasen sind bei Eremothamnus wie bei den Gorteriinae lang pfeilförmig zugespitzt. Eine wichtige Rolle spielen bei unserem Vergleich die Griffel. Bei den Gorteriinae tragen die Griffelschenkel auf der gesamten Innenfläche Narbengewebe; höchstens an der Basis kann dieses sich in zwei breite Narbenbänder teilen. Zahlreiche Fegehaare reichen bis unter die Teilungsstelle des Griffels, wo in der Regel ein Kranz längerer Fegehaare ausgebildet ist, der sich meist auf einem schwachen Ringwulst befindet. Ein solcher Fegehaarkranz, der, wie ROESSLER (1959) schreibt, bei den Gorteriinae "sehr selten undeutlich ist" (z.B. bei Berkheya canescens, wie ich selbst beobachtet habe), fehlt bei Eremothamnus. Was die Form der Griffelschenkel, die Verteilung der Narben und Fegehaare (bei Eremothamnus etwas weniger zahlreich und länger) betrifft, besteht dagegen weitgehende Übereinstimmung. Bei den Compositen haben sich auch anato-



3

100 µ



4

Abb. 3: Eremothamnus marlothianus. Querschnitt durch einen Griffelschenkel einer Scheibenblüte (Herbarmaterial). Narbengewebe punktiert.

Abb. 4: Berkheya canescens. Wie bei 3.

mische Untersuchungen an Griffeln als lohnend erwiesen. In Abb. 3 und 4 sind Querschnitte durch die Griffelschenkel von Eremothamnus und einer Berkheya-Art wiedergegeben. Auffallend ist bei beiden hinter dem Leitbündel ein großlumiges Gewebe, welches auch bei Arctotis, niemals aber bei den Inulinae und Buphthalminae beobachtet wurde. Im ganzen betrachtet kann gesagt werden, daß der Griffel von Eremothamnus mehr Ähnlichkeit hat mit dem der Gorteriinae als mit jenem von Ondetia bzw. der Buphthalminae.

Weitere Merkmale des Köpfchen- und Blütenbereiches seien kurz im folgenden gegenübergestellt:

Hüllschuppen bei Eremothamnus mehrreihig, frei, trockenhäutig, mit dorniger Spitze; bei den Gorteriinae ebenfalls mehrreihig, jedoch mindestens an der Basis verwachsen und höchstens die inneren trockenhäutig (Hirpicium gazanioides), oft mit dorniger Spitze.

Köpfchenboden bei Eremothamnus grubig, mit niedrigen Alveolenwänden, die an den Ecken Zähnchen tragen; bei den Gorteriinae grubig, mit ± hohen, manchmal gezähnten Alveolenwänden.

Zungenblüten bei Eremothamnus fertil, mit Staminodien; bei den Gorteriinae steril, häufig mit Staminodien (Berkheya!).

Kronsaum der Röhrenblüten bei Eremothamnus tief 5-spaltig; bei den Gorteriinae ebenfalls tief 5-spaltig.

Achaenen bei Eremothamnus schmal verkehrt-kegelförmig, lang seidig behaart; bei den Gorteriinae meist verkehrt kegelförmig, zuweilen lang seidig behaart.

Pappus bei Eremothamnus mehrreihig, aus zahlreichen äußeren gezähnten Borsten und mehreren inneren ebenfalls gezähnten borstenartigen Schuppen; bei den Gorteriinae selten mehrreihig, dann aus zahlreichen borstenartigen gezähnten Schuppen, von denen einige wenige äußere sehr schmal und kurz sein können (Berkheya canescens, B. setifera).

Besonders hervorzuheben sind die weitgehend übereinstimmenden Merkmale, die den Köpfchenboden, den Kronsaum der Röhrenblüten und die Achaenen betreffen. Auch die Pappusformen lassen sich in gewisse Beziehung bringen. Aus diesen,

vor allem aber aus den oben dargelegten palynologischen, griffelmorphologischen und -anatomischen Gründen nehmen wir an, daß Eremothamnus mit den Gorteriinae eng verwandt ist. Bei einer Eingliederung der Gattung in die Gorteriinae würden sich jedoch die freien Hüllschuppen und die fertilen Zungenblüten störend auswirken. Durch das stets verwachsenblättrige Involucrum und die, sofern vorhanden, immer sterilen Zungenblüten lassen sich nämlich die Gorteriinae gegen die Nachbargruppe, die Arctotidinae, klar abgrenzen. Der etwas andere Bau der Pollenkörner der Arctotidinae (vergl. STIX 1960) hindert uns andererseits, diese Subtribus mit Eremothamnus in engere Verbindung zu bringen. Wir schlagen deshalb vor, die Gattung, die mit den nahezu freien in unbestimmter und hoher Zahl vorhandenen Stacheln der Pollenkörner, den noch freien Hüllschuppen, den fertilen Zungenblüten und der geschilderten Pappusform ursprüngliche Merkmale auf sich vereinigt, vor die Gorteriinae zu stellen.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Untersuchte Pflanzen aus dem Staatsherbar München

Eremothamnus marlothianus O. Hoffm., Lüderitzbucht 1959; W. GIESS & D. van VUUREN 710.
- Lüderitzbucht 1950; H. KINGES 4110.
- Lagune Lüderitz 1963; H. MERXMÜLLER & W. GIESS 3137.

Berkheya robusta Bohnen ex Roessler, S. Afrika, Prov. Swaziland, Dist. Manzini 1960; R. H. COMPTON 29875.

Berkheya canescens DC., SW. Afrika, Dist. Bethanie, Tirasberge 1963; H. MERXMÜLLER & W. GIESS 2852.

Zusammenfassung

Palynologische, griffelmorphologische und -anatomische Merkmale sowie andere Charaktere des Köpfchen- und Blütenbereichs weisen auf eine enge Verwandtschaft zwischen Eremothamnus und den Arctotideae - Gorteriinae hin (die Gattung wurde zuerst den Senecioneae - Liabinae zugeordnet, später mit den Inuleae in Beziehung gebracht). In dieser Arbeit wird vorgeschlagen, der Gattung, die in gewisser Hinsicht gegenüber den Gorteriinae noch ursprüngliche Züge erkennen läßt, einen eigenen Platz vor der Subtribus zuzuteilen.

Summary

Morphological features of the pollen grains, style and other floral organs indicate a close relationship between Eremothamnus and the Arctotideae - Gorteriinae (the genus first was included in the Liabinae and later brought into connection with the Inuleae). In this paper it is suggested to place the genus which still has some primitive characters before the Gorteriinae.

Literatur

HOFFMANN, O.: Engl. Bot. Jb. 10: 278 (1889).

LEINS, P.: Versuch einer Gliederung der Inulinae und Buphthalminae nach den Pollenkorntypen. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 81: 498-504 (1968 a).

-- Eine einfache Methode zur Herstellung von Schnitten durch azetolysierte Pollenkörner. Grana Palynol. 8: 252-254 (1968 b).

MERXMÜLLER, H.: Compositen-Studien IV: Die Compositen-Gattungen Südwestafrikas. Mitt. Bot. München 1: 357-443 (1954 a).

-- Beiträge zur Taxonomie der Compositen. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 67 (61. Gen.-Vers.-Heft): 23-24 (1954 b).

MOORE, S.: J. Bot. 67: 273-274 (1929).

PHILLIPS, E. P.: J. S. Afr. Bot. 16: 21 (1950).

ROESSLER, H.: Revision der Arctotideae-Gorteriinae (Compositae). Mitt. Bot. München 3: 71-500 (1959).

STIX, E.: Pollenmorphologische Untersuchungen an Compositen. Grana Palynol. 2: 41-114 (1960).

INDEX zu Band VII

Abrus cyaneus Viguier 328
- minor Desv. 328
+ - precatorius L. subsp. africanus Verdc. 328
- - subsp. precatorius 328
- squamulosus E. Mey. 328
- tunguensis Lima 328
Acarospora Massal. subgen. Acarospora sect. Trochia (Massal) H. Magn. 226
- ser. Aspicilioides 265
- sp. 265
- assimulans Vain. 227
- bohlinii H. Magn. 227
- cervina Massal. 226
- lapponica (Ach.)Th. Fr. 264
- rufa (Wain.)H. Magn. 227
- rufoalutacea (Harm.)H. Magn. 227
- sinopica (Wahlenb.)Koerb. 226
- strigata (Nyl.)Jatta 226
- suprasedens H. Magn. 226
Achillea trichophylla Schrenk 112
Agelanthus Van Tiegh. 156
+ Agelanthus discolor (Schinz) S. Balle 157
Alkanna boeotica DC. 278
- hellenica (Boiss.) Rech. f. 278
- orientalis Boiss. 278
- tinctoria (L.)Tausch 278
Alternanthera decipiens Benth. 310
Amoebophyllum N. E. Br. 216
Amphiloma elegans var. caespitosum Müll. Arg. 255
+ Anaptychia desertorum (Rupr.) Poelt 228
+ - roemeri Poelt 228
- ulotrichoides (Vain.)Vain. 229
Anchusa cretica Miller 279
- lutea Cav. 70
- variegata (L.)Lehm. 279
Apiosporella caudata (Kernst.) Keissl. 256
Arnebia nobilis Rech. f. 280
Artemisia demissa Krasch. 112
Ascocarydion G. Taylor 297
- mirabile (Briq.)G. Taylor 299
Aspicilia microspora (Arnold)Hue 239
Aster imbricatus (DC.)Harv. 364
- imbricatus L. 353, 368
- reflexus L. 348, 353
- - var. ß brachyphyllus Sond. ex Harv. 358
- westae Fourc. 360
- worcesterensis Kuntze 364
Astragalus L. sect. Aegacantha Bunge 329
+ - endytanthus Podl. et Deml 329
- (Xiphidium) lancifolius Gontsch. 340
- leptus Boiss. 337
- (Myobroma) macronyx Bunge 340
- (Xiphidium) maverranagri M. Popov 340
+ - nigrivestitus Podl. et Deml 332
- (Ankylotus) ninae Gontsch. 339
- (Hipsophilus) orthanthoides Borissova 340
+ - parwanicus Podl. et Deml 335
- roschianicus E. Fedtsch. 329
+ - sharestanicus Podl. et Deml 337
- (Ankylotus) stalinskyi Sirjaev 340
- terrestris Kitamura 335
+ Berkheya aethiopica Roessler 321
- canescens DC. 372, 375
- robusta Bohnen ex Roessler 372, 375
- spekeana Oliver 321
- zeyheri (Sonder & Harvey) Oliver & Hiern 322
- - ssp. rehmannii (Thell.) Roessler 322
Brownanthus Schw. 216
- ciliatus (Aiton)Schw. 216
- marlothii (Pax)Schw. 217
- namibensis (Marloth)Bullock 217
- pubescens (N. E. Br. ex Maas) Bullock 217
- schenckii (Schinz)Schw. 216
- simplex (N. E. Br. ex Maas) Bullock 216
+ Bryonia afghanica Podlech 104
- alba L. 104
- melanocarpa Nab. 104
- monoica Aitch. & Hemsl. 104
Buellia vilis Th. Fr. 265
Buglossoides Moench sect. Buglossoides 282
- sect. Margarospermum (Reichenb.) Johnst. 283
- arvense (L.)Johnst. 283
- calabrum (Ten.)Johnst. 283
- gastoni (Benth.)Johnst. 283
- incrassatum (Guss.)Johnst. 283
- purpureocaeruleum (L.)Johnst. 283
- tenuiflorum (L.)Johnst. 282
Burnatastrum Briq. 297
Callistigma Dinter & Schw. 216
Calloplaca sp. 265

Caloplaca anchon-phoeniceon Poelt et Clauzade 230
- biatorina (Massal.)Steiner 230
- bicolor H. Magn. 230
- geoica H. Magn. 236
- hedinii H. Magn. 231
- intrudens H. Magn. 231
- paulii Poelt 231
- paulsenii (Vain.)Zahlbr. 232
- pyracea (Ach.)Th. Fr. 232
- tominii Sav. 232
Campanula L. sect. Medium DC. subsect. Rupestres (Boiss.)Fedor. 109
+ - ariana Podlech 109
- leucantha Gilli 109
- polyclada Rech. f. & Schiman-Czeika 109
Cancrinia tadshikorum (S. Kudr.)Tzvel. 112
Candelariella aurella (Hoffm.)Zahlbr. 232
- kansuensis H. Magn. 233
- oleifera H. Magn. 232
Cardopatium atractyloides Winkler 115
Chesneya crassipes A. Borissova 341
Chrysanthemum hissaricum (Krasch.) Bornm. 112
Chrysocoma scabra Thunb. 353
Cicer fedtschenkoi Lincz. 341
Cladopycnidium sinense H. Magn. 246
Coleus amboinicus Lour. 298
- - var. violaceus Gürke 298
- aromaticus Benth. 298
- blumei Benth. 301
- equisetiformis E. A. Bruce 299
- leucophyllus Baker 299
- mirabilis Briq. 299
- suganda Blanco 298
Collema tenax (Sw.)Ach. em. Degel. 233
+ Conotrema freyi Vězda et Poelt 233
Cousiniopsis atractyloides (Winkl.) Nevski 115
+ Crepis pusilla (Somm.)Merxm. 275
Cruciata pedemontana (All.) Ehrendorfer 107
Cullumia setosa Sieber ex DC. 353
Dendrophthoe Martius 177
+ Dermatocarpon moulinsii (Mont.)Zahlbr. var. pellitum Poelt et Wirth 235
- cf. perumbratum Nyl. 236
- vellereum Zschacke 236
Desmatodon latifolius (Hedw.)Brid. 267
Didymosphaeria sporastatiae (Anzi) Winter 256
Dimelaena oreina (Ach.)Norm. 236
Discothecium gemmiferum (Tayl.) Vouaux 257, 267
+ Dolichos junodii (Harms)Verdc. 327
+ Drosanthemum otzenianum (Dinter) Friedr. 217
Echinothecium reticulatum Zopf 257
Elphegea bergerana (Spr.)Less. 347
- ciliata (Thunb.)Less. 347
- reflexa (L.)Less. 353
Eremothamnus marlothianus O. Hoffm. 369, 375
Erianthemum Van Tiegh. 159
- ngamicum (Sprague)Danser 159
Eritrichum canum (Benth.)Kitam. 281
Euphorbia schugnanica B. Fedtsch. 103
- turkestanica Regel 104
Felicia bergerana (Spr.)O. Hoffm. 347
- echinata (Thunb.)Nees 356
- imbricata DC. 364
- reflexa (L.)DC. 353
Fulgensia sp. 237
- desertorum (Tomin)Poelt 236
+ Gaillonia pulchella Podlech 107
Gentiana pamirica Grossh. 106
Glypholecia scabra (Pers.)Müll. Arg. 237
Grimmia alpestris Br. 267
Halenbergia Dinter 216
Handelia trichophylla (Schrenk) Heimerl 112
Hedysarum cephalotes Franchet 341
+ Hemizygia floccosa Launert 302
Hydrodea N. E. Br. 216
Koelpinia linearis Pall. 116
- macrantha Winkler 116
- tenuissima Pavl. et Lipsch. 116
Lampranthus brachyandrus (L. Bol.) N. E. Br. 218
+ - hoerleinianus (Dinter)Friedr. 218
- uniflorus (L. Bol.)L. Bol. 218
- - var. spathulatus (L. Bol.)L. Bol. ex Jakobsen 217
Lecania sp. 238
- ochronigra Steiner 238
Lecanora subgen. Placodium 242
- sect. Aspicilia 239
- sect. Lecanora 240
- sp. 266
- asiatica H. Magn. var. subfarinosa H. Magn. 239
- badiella Steiner ap. Penther & Zederbauer 242
- baicalensis Zahlbr. 242
- bohlinii H. Magn. 239

Lecanora crenulata (Dicks.)Hook. 240
- dispersa (Pers.)Sommerf. f. coniotropa (Fr.)Arnold 265
- disperso-areolata (Schaer.)Lamy 243
- frustulosa (Dicks.)Ach. 240
- garovaglii (Koerb.)Zahlbr. 243
- hedinii H. Magn. 239
- invadens H. Magn. 241
- koerberiana Lahm 237
- maculata H. Magn. 239
- melanophthalma (Ram.)Ram. var. melanophthalma 243
- - var. obscura (Steiner)Poelt 244
- microspora Arnold 239
- muralis (Schreb.)Rabh. var. dubyi (Müll. Arg.)Poelt 244
- ochronigra Steiner 238
- pachyphylla H. Magn. 245
- peltata (Ram.)Steud. 245
- percrenata H. Magn. 241
- placentiformis J. Steiner 241
- polytropa (Ehrh.)Rabenh. 266
- scabridula H. Magn. 240
- subalbicans H. Magn. 240
- subcaesia H. Magn. 240
- zederbaueri Zahlbr. 242
Lecidea alaiensis Vain. 245
- atrobrunnea (Ram.)Schaer. 245
- (Psora) decipiens (Hedw.)Ach. 245
- e stirpe L. atrobrunneae 247
- pavimentans H. Magn. 245
- percrassata H. Magn. 246
- pulcherrima Vain. 246
- rolleana H. Magn. 266
- spitzbergensis Lynge 266
- tessellata Floerke var. caesia (Anzi) Arnold 247
- - var. tessellata 247
Lepraria neglecta auct. 266
Lithodora Griseb. sect. Allostema Johnst. 282
- sect. Lasioglottis Johnst. 282
- sect. Lithodora 282
- diffusa (Lag.)Johnst. 282, 283
- fructicosa (L.)Griseb. 282
- hispidula (Sibth. & Sm.)Griseb. 282
- oleifolia (Lap.)Griseb. 282, 283
- rosmarinifolia (Ten.)Johnst. 282
- zahnii (Heldr.)Johnst. 282
Lithospermum permixtum Jord. 283
Loranthus Jacq. subg. Dendrophthoe § Cinerascentes Engler 177
- subg. Tapinanthus § Erectilobi Sprague 181
Loranthus Jacq. subg. Tapinanthus § Pentatapinanthus ser. Constrictiflori Engler 181
- § Longitubulosi Engler et Krause 177
- § Septulina Sprague 177
- acaciae-detinensis Dinter nom. nud. 172
- bosciae Engler et Krause 157
- cinereus Engler 165
- cistoides Welw. ex Engler 167
- - var. longiflora Schinz 167
- curviflorus Benth. 172
- dinteri Schinz 172
- discolor Schinz 157
- dombeyae Krause et Dinter 165
- dregei Eckl. & Zeyh. var. Brown 159
- elegantissimus Schinz 161
- englerianus Krause et Dinter 161
- fleckii Schinz 174
- fulvus Engler 165
- glaucocarpus Peyr. 167
- glaucus Thunb. 178
- gürichii Engler 169
- juttae Dinter 157
- kalachariensis Dinter 174
- kalachariensis Schinz 172
- karibibensis Engler 162
- longitubulosus Engler et Krause 178
- meyeri Presl ex Engler 182
- - var. inachabensis Engler 182
- namaquensis Harv. 182
- - var. ligustrifolius Engler 182
- oleaefolius Dinter 174
- oleifolius Chamet Schl. 182
- - var. luteus Neusser 182
- otavensis Engler et Krause 167
- ovalis E. Mey. ex Harv. 179
- terminaliae Engler et Gilg 188
- undulatus E. Mey. ex Harv. 174
- - var. angustior Sprague 174
- welwitschii Engler 161
Mairea taxifolia (L.)DC. 347
Majana amboinica (Lour.)O. Kuntze 298
+ Melianthus gariepinus Merxm. & Roessler 1
- pectinatus Harv. 2
Melitella pusilla Somm. 271, 275
- rechingeri Zaffran 275
Mesembrianthemum brachyandrum L. Bol. 218
- hoerleinianum Dinter 218
- otzenianum Dinter 217

Mesembrianthemum spathulatum L. Bol. 217
- ciliatum Aiton 216
- marlothii Pax 216
- mollissimum Dinter ex Friedr. nom. nud. 213
- namibense Marloth 217
+ - pellitum Friedr. 211
- schenckii Schinz 216
- solutifolium Berger 216
- uniflorum L. Bol. 218
Moltkia doerfleri Wettst. 285
Myosotis L. ser. Litorales Popov. 34
- agnetis Sennen 65
- alberti Huet et Burnat 82
- amosi Sennen 49
- annua Moench 49
- aprica Opiz 53
- arenaria Schrader ex C. F. Schulz 72
- aroanica Bornm. 75
- arvensis ß versicolor Pers. 65
- arvensis (L.)Hill 30, 49
- arvensis Link 53
- aspera Schur 49
- balbisiana Jord. 69
- bracteata Rouy 60
- cadmaea Boiss. 30, 42
- cadmaea Hal. 35
- chrysantha Welw. ex Coutinho 70
- collina auct. plur. 53
- collina Hoffm. 65
- - var. gracillima (Losc. et Pardo) Bég. 53
- - var. mittenii J. G. Baker 58
- - var. senneni Maire 53
- cretica Boiss. et Heldr. 35
- cretica Unger 35
- discolor Pers. 30
+ - - ssp. canariensis (Pitard)Grau 68
- - ssp. discolor 65
- - var. balbisiana (Jord.)Wade 69
- - var. fallacina (Jord.)Wade 65
- - var. lloydii (Corb.)Wade 65
- - var. longicalyx (Vestergr.) Wade 65
- - var. multicaulis (Bosch)Wade 65
- dubia Arrond. 65
- eliae Sennen 53
- fallacina Jord. 65
- filiformis Schleich. 53
- globularis Samp. 58
- gracillima Losc. et Pardo 53
- heterodoxa Pomel 46
- heteropoda Trautv. 63
Myosotis hispida Schlecht. 53
- - var. grandiflora Boiss. 63
- - var. lebelii (Godr.)Corb. 58
- - var. lebelii (Godr.)Rouy 58
- - var. mittenii (Baker)Airy Shaw 58
- - var. pygmaea Hal. 75
- idaea Boiss. et Heldr. 35
- - ssp. macedonica (Vel. et Charr.) Vel. 40
- - var. boeotica Reut. 35
- - var. cadmaea (Boiss.)Boiss. 42
- - var. grandiflora Boiss. 35
- - var. kiesenwetteri Heldr. 41
- - var. macedonica (Vel. et Charr.) Stoi. et Stef. 40
- - var. pontica David. 40
- incrassata Guss. 30
- - var. incrassata 35
+ - - var. kiesenwetteri (Heldr.) Grau 41
+ - - var. pontica (David.)Grau 40
- intermedia Link 49
- - var. agrestis Schlecht. 49
- - var. dumetorum Crépin ap. van Heurck et Wesm. 49
- - var. elatior Bönningh. ex Röhling 49
- - race dumetorum Rouy 49
- - race martrinii Rouy 49
- - race segetalis Rouy 49
- - race umbrata Rouy 49
- jóannae Sennen 72
- lebelii Godr. et Gren. 49
- litoralis Stev. ex M. B. 44
- litoralis Stev. nom. nud. 44
- lutea Balb. 69
- lutea (Cav.)Pers. 70
- macedonica Vel. et Charr. 40
- marcillyana Burnat ex Béguinot 83
- matritensis Sennen 53
- micrantha auct. plur. 72
- minutiflora f. pyrenaica Sennen 72
- minutiflora Boiss. & Reuter 30,75
- nana Mièg. 49
- nemorosa Martr. 49
- nuriae Sennen 72
- paui Sennen 53
- perpusilla Pomel 46
- persoonii Rouy 30,70
- pusilla Guss. 35
- pusilla Lois. 30, 46
- pygmaea Bertol. 53
- ramosissima Rochel ex Schultes 53
- - - ssp. globularia (Samp.)Grau 58

Myosotis ramosissima Rochel ex Schultes ssp. ramosissima 30, 53
+ - - ssp. uncata (Boiss. et Bal.) Grau 60
- refracta auct. 75
+ - refracta Boiss. ssp. paucipilosa Grau 30, 90
- - ssp. refracta 30, 85
- rhodopea Velen. 75
- ruscinonensis Rouy 30, 60
- - var. godeti (Coste)Rouy 60
- scorpioides α arvensis L. 49, 53, 65
- scorpioides (L.)Nathhorst 49
- speluncicola var. grandiflora Rouy 82
- speluncicola (Boiss.)Rouy 30,82
- - ß marcillyana (Burnat ex Béguinot) Rouy 83
- - ∝ schottii Rouy 83
- - race alberti (Huet & Burnat) Rouy 83
- speluncicola Schott 82
- speluncicola (Schott)Stroh 83
- stricta Link ex Roemer & Schultes 30, 72
- - ssp. speluncicola Nym. 82
- - var. multicaulis Schur 72
- stricta Weiß 35
- tenella Bonn. et Layens 82
- triasii Sennen 72
- ucrainica Czern. 43
- uncata Boiss. et Bal. 60
- verna Opiz 72
- versicolor Pers. var. canariensis Pitard 68
- versicolor (Pers.)Sm. 65
- - ssp. dubia (Arrond.)Vestergr. 68
- - ssp. fallacina (Jord.)Vestergr. 65
- - ssp. longicalyx Vestergr. 65
- - var. balbisiana Corb. 69
- - var. lloydii Corb. 65
- - var. lutea Car. et St. Lag. 69
- - var. lutea (Cav.)DC. 70
- - var. multicaulis Bosch 65
Myricaria elegans Royle 103
Neatostema Johnst. 283
- apulum (L.)Johnst. 283
Odontella Van Tiegh 161
+ - welwitschii (Engler)S. Balle 161
Omphalodes luciliae Boiss. 287
Oncocalyx welwitschii (Engler)Van Tiegh 162
Onosma angustifolium Lehm. 289
- armenum DC. 287
- graecum Boiss. 289
Onosma hispidum Wall. 287
- pallidum Boiss. 289
- sericeum Willd. 287
Opophytum N. E. Br. 216
Oxytropis DC. sect. Eumorpha Bunge 341
- gloriosa Ali 344
- linczewskii Gontsch. 341
+ - panjshirica Podl. et Deml 341, 344
- platonychia Bunge 344
+ - salangensis Podl. et Deml 341, 344
- tachtensis Franchet 346
- tenuirostris Boriss. 341
Parmelia contortuplicata Ach. 255
- infumata Nyl. 248
Pedicularis olgae Regel 106
Phlomis micrantha Burch. 301
Phoma lichenis Pass. 257
Phragmanthera Van Tiegh. 164
- cinerea (Engler)Van Tiegh. 165
- cistoides (Welw. ex Engler) Van Tiegh. 167
- fulva (Engler)Van Tiegh 165
+ - glaucocarpa (Peyr.)S. Balle 167
+ - guerichii (Engler)S. Balle 169
Physcia desertorum (Rupr.)Savicz 228
- dubia (Hoffm.)Lettau 248, 266
- mereschkowskii Tomin 228
Plectranthus amboinicus (Lour.) Sprengel 298
- aromaticus (Benth.)Roxb. 298
+ - blumei (Benth.)Launert 301
+ - candelabriformis Launert 300
+ - equisetiformis (E. A. Bruce) Launert 299
+ - mirabilis (Briq.)Launert 299
- scutellarioides Blume 301
Plicosepalus Van Tiegh. 169
- curviflorus (Benth.)Van Tiegh. 172
- undulatus (E. Mey. ex Harv.) Van Tiegh. 174
Plicotepalus acaciae-detinensis Dinter ex Danser 172
- curviflorus (Benth.)Danser 172
- kalachariensis (Schinz)Danser 172
Ploionixus Van Tiegh. ex Lecomte § Mesandria tarchonanthii Van Tiegh. 197
Polyarrhena Cass. 352
+ - imbricata (DC.)Grau 364
+ - prostrata Grau ssp. dentata Grau 362
+ - - ssp. prostrata 361
- reflexa (L.)Cass. 348, 352
+ - - ssp. brachyphylla (Sond. ex Harv.)Grau 358
- - ssp. reflexa 353

+ Polyarrhena stricta Grau 358
Polychrysum tadshikorum (S. Kudr.) S. Koval. 112
Psilocaulon N. E. Br. 216
+ - ciliatum (Aiton)Friedr. 216
+ - marlothii (Pax)Friedr. 216
+ - namibense (Marloth)Friedr. 217
- otzenianum (Dinter)L. Bol. 217
+ - pillansii (L. Bol.)Friedr. 217
- pubescens N. E. Br. 217
Psilotrichum capitatum F. v. Muell. 309
Ptilotus aristatus Benl 313
- capitatus C. A. Gardner 309
- capitatus (F. v. Muell.)C. A. Gardner ex A. W. Hill 309
- chippendalei Benl 313
- decipiens (Benth.)C. A. Gardner 310
- decipiens (Benth.)C. A. Gardner ex A. W. Hill 310
+ - eichleranus Benl 310
- exaltatus Nees ex Lehm. var. villosus [C. A. Gardner] Benl 314
- fraseri (A. Cunn. ex Moq.)F. v. Muell. var. schwartzii F. v. Muell. 319
- hoodii F. v. Muell. 310
- macleayi F. v. Muell. 309
+ - parvifolius (F. v. Muell.)F. v. Muell. var. laetus Benl 315
- polystachyus (Gaud.)F. v. Muell. var. arthrotrichus [C. A. Gardner] Benl 317
- psilotrichoides F. v. Muell. 309
+ - schwartzii (F. v. Muell.)Tate ex J. M. Black var. schwartzii f. elongatus Benl 318
Pyrethrum hissaricum Krasch. 112
+ Reaumurea halophila Podlech 101
- hypericoide Willd. 101
- turkestanica Gorschk. 101
Rhizocarpon effiguratum (Anzi)Th. Fr. 248
+ - pusillum Runemark var. asiaticum Polet 249
- ridescens (Nyl.)Zahlbr. 249
- solitarium H. Magn. 250
Rinodina altissima H. Magn. 236
- bohlinii H. Magn. 250
- oreina (Ach.)Massal. 236
- straussii Steiner 250
- violascens H. Magn. 252
Ruschia sect. Ruschia 213
- foliosa L. Bol. 218
+ - namusmontana Friedr. 218
- pollardii Friedr. 218
+ - subaphylla Friedr. 213
Sarcogyne gyrocarpa H. Magn. 252
Scurrula G. Don 177, 181
- oleaefolius (Cham. et Schl.) G. Don 182
Senecio L. sect. Crociserides DC. ser. Seravschanici Schischkin 113
+ - farkharensis Podlech 113
- franchetii Winkler 113, 115
- olgae Regel & Schmalh. 113
- paulsenii O. Hoffm. 113, 115
Septulina Van Tiegh. 177
- glauca (Thunb.)Van Tiegh. 178
- - emend S. Balle var. glauca 178
+ - - var. ovalis (E. Mey. ex Harv.) S. Balle 179
- ovalis (E. Mey. ex Harv.) Van Tiegh. 179
Sesamum angolense Welw. 12
- angustifolium auct. non (Oliver)Engler 12
- angustifolium (Oliver)Engler 12
- antirrhinoides Welw. ex Aschers. 6, 10
- baumii auct. non Stapf 12
- baumii Stapf 12
+ - calycinum Welw. var. angustifolium (Oliver)Ihlenf. & Seidenst. 12
- - var. calycinum 12
- digitaloides auct. non Welw. ex Schinz 10
- digitaloides Welw. ex Schinz 6, 10
- dinteri Schinz 6, 11
- indicum L. var. ? angustifolium Oliver 12
- latifolium Gillett 12
- macranthum Oliver 12
- - var. ? angustifolium Oliver 12
- marlothii Engler 6, 11
- merenskyanum auct. non Dinter ex Merxm. 11
- merenskyanum Dinter nom. nud. in syn. 10
- merenskyanum Dinter ex Merxm. nom. nud. in syn. 10
- microcarpum Engler 6, 10
- pedalioides Welw. ex Hiern. 6, 10
- repens Engler & Gilg 12
- rigidum Peyr. 6
+ - - ssp. merenskyanum Ihlenf. & Seidenst. 7, 10
- - ssp. rigidum 10
- - var. digitaloides auct. non (Welw. ex Schinz)Stapf 10
- - var. digitaloides (Welw. ex Schinz)Stapf 10

Sesamum schinzianum Aschers. 6, 10
- schinzianum auct. non Aschers. 10
Sphaerothallia Nees 253
- desertorum (Krempelh.)Szatala 253
- straussii (Steiner)Szatala 253
Sphalmanthus N. E. Br. 216
Sporastatia asiatica H. Magn. 254
- testudinea (Ach.)Massal. 254
+ Stachys burchelliana Launert 301
- burchellii Benth. 301
Staurothele clopima (Wahlenb.)Th. Fr. 254
Symphytum asperum Lepechin 290
- leonhardtianum Pugsley 290
- tuberosum L. 290
- - ssp. nodosum (Schur)Soó 290
Tamarix ladachensis Baum 103
Tanacetum tadshikorum S. Kudr. 112
Tapinanthus (Blume)Blume ex Schultes et Schultes f. 181
- cinereus (Engler)Danser 165
- cistoides (Welw. ex Engler)Danser 167
- discolor (Schinz)Danser 157
- dombeyae (Krause et Dinter) Danser 165
- fulvus (Engler)Danser 165
- glaucocarpus (Peyr.)Danser 167
- guerichii (Engler)Danser 169
- namaquensis (Harv.)Van Tiegh. 182
- oleifolius (Wendl.)Danser 182
- terminaliae (Engler et Gilg) Danser 188
- welwitschii (Engler)Danser 162
Taraxacum Zinn sect. Macrocornutorum v. Soest 323
- sect. Tibetana v. Soest 325
- eriopodum Don 325
- monochlamideum H. M. 325
+ - podlechii v. Soest 323
- rorippa v. Soest 325
Taxillus Danser 177
- glaucus (Thunb.)Danser 178
- ovalis (E. Mey. ex Harv.)Danser 179
Teloschistes contortuplicatus (Ach.) Clauzade et Rondon 255
Tichothecium gemmiferum (Tayl.) Koerb. 257, 267
- pygmaeum Koerb. 257
Toninia caeruleonigricans (Lightf.) Th. Fr. 255
Trichinium alopecuroideum Lindley var. arthrotrichum C. A. Gardner 317
- arthrotrichum C. A. Gardner 317
Trichinium exaltatum (Nees)Benth. var. villosum C. A. Gardner 314
- hoodii F. v. Muell. 310
Trichocyclus buchubergensis Dinter nom. nud. 217
- ciliatus (Aiton)N. E. Br. 216
- marlothii (Pax)N. E. Br. 217
- namibensis (Marloth)N. E. Br. ex Maas 217
- pillansii L. Bol. 217
- pubescens N. E. Br. ex Maas 217
- simplex N. E. Br. ex Maas 216
Umbilicaria cylindrica (L.)Delise 255
- decussata (Vill.)Frey 256
- virginis Schaer. 266
Vigna junodii Harms 327
Vinca erecta Regel & Schmalh. 106
Viscum Tourn. ex L. 189
- bosciae-foetidae Dinter nom. nud. in syn. 193
- capense L. f. 190
- dielsianum Dinter ex Neusser 190
- mac-owani Engler 193
- pauciflorum Bolus F. et L. et Glover 193
- rigidum Engler et Krause 190
- rotundifolium L. f. 193
- schaeferi Engler et Krause 193
- spragueanum Burtt Davy 197
- tarchonanthum Welw. ex Van Tiegh. 197
- tricostatum E. Mey. ex Harv. 194
- tuberculatum Hiern. 197
- zizyphi-mucronati Dinter nom. prov. 194
Xanthoria elegans (Link)Th. Fr. 256, 267
- - var. caespitosa (Müll. Arg.) Poelt 255
Xeranthemum ciliatum L. 353
Zoegea baldshuanica Winkler 115

INHALT

BALLE, S.: Les Loranthacées de l' Afrique du Sud-Ouest 119

BENL, G.: Beitrag zu einer Revision der Gattung Ptilotus R. Br. (Amaranthaceae) 7. Teil 309

FRIEDRICH, H. Chr.: Mesembryanthemenstudien III - Neue Sippen und Kombinationen 211

GRAU, J.: Cytotaxonomische Bearbeitung der Gattung Myosotis L. III. Die annuellen Sippen 17

Cytologische Untersuchungen an Boraginaceen I 277

Die Gattung Polyarrhena Cass. (Asteraceae - Asterinae) 347

IHLENFELDT, H.-D. & U. SEIDENSTICKER: Bemerkungen zur Taxonomie einiger südwestafrikanischer Sesamum-Sippen 5

LAUNERT, E.: Miscellaneous Notes on Labiatae 295

LEINS, P.: Die Pollenkörner und Verwandtschaftsbeziehungen der Gattung Eremothamnus (Asteraceae) 369

MERXMÜLLER, H.: Melitella (Cichoriaceae) - Über ein Vorkommen in Australien und die taxonomische Einreihung 271

MERXMÜLLER, H. & H. ROESSLER: Ein neuer Melianthus aus Südwestafrika 1

PODLECH, D.: Neue und bemerkenswerte Arten aus Nordost-Afghanistan (Beiträge zur Flora von Afghanistan III) 101

& I.DEML

Neue und bemerkenswerte Fabaceae aus Nordost-Afghanistan II (Beiträge zur Flora von Afghanistan IV). 329

POELT, J.: Über einige Flechten der hochnivalen Stufe des Elbrus (Kaukasus) gesammelt von E. Albertshofer 263

POELT, J. & V. WIRTH: Flechten aus dem nordöstlichen Afghanistan gesammelt von H. Roemer im Rahmen der Deutschen Wakhan-Expedition 1964 219

ROESSLER, H.: Eine neue Berkheya aus Äthiopien 321

Van SOEST, J.L.: Taraxacum podlechii, eine neue Taraxacum-Art aus Nordost-Afghanistan 323

VERDCOURT, B.: A new taxon and a new combination in African Leguminosae-Papilionoideae 327

MITTEILUNGEN
der
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Band VIII

Herausgegeben von
H. Merxmüller

München 1969 – 1970

Bericht,	Seite	I - XVII	erschienen	20.3.1970
Band VIII,	Seite	1 - 218	erschienen	20.3.1970
Band VIII,	Seite	219 - 566	erschienen	30.6.1969
Index,	Seite	567 - 568	erschienen	20.3.1970

MITTEILUNGEN
der
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Band VIII Seite 1 – 218

Herausgegeben von
H. Merxmüller

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL GARDEN

München – März 1970

INHALTSVERZEICHNIS

K. KUBITZKI: Die Gattung Tetracera (Dilleniaceae) 1

C. D. ADAMS: Notes on Jamaican Flowering Plants I – New species and varieties in Pilea 99

C. D. ADAMS: Notes on Jamaican Flowering Plants II – Nomenclatural Changes and Additions in Nyctaginaceae 111

W. GIESS: Eine neue Aloe aus der Namib 123

J. GRAU: Cytotaxonomische Bearbeitung der Gattung Myosotis L. IV. Ergänzende Studien . . . 127

A. SCHREIBER: Einige neue Fabaceen aus Südwestafrika . . . 137

E. LAUNERT: Miscellaneous taxa of Gramineae from South West Africa and adjacent areas 147

D. PODLECH: Neue und bemerkenswerte Arten aus Nordost-Afghanistan II (Beiträge zur Flora von Afghanistan V) . . . 165

J. POELT: Mitteleuropäische Flechten IX 191

D. PODLECH: Ergänzungen zur Revision der europäischen und nord – afrikanischen Vertreter der Subsect. Heterophylla (Wit.) Fed. der Gattung Campanula L. 211

Anschrift: Botanische Staatssammlung
D – 8000 München 19 Menzinger Straße 67

MITTEILUNGEN
der
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Band VIII Seite 1 – 218

Herausgegeben von
H. Merxmüller

München – März 1970

Mitt. Bot. München	Band VIII	p. 1 - 98	20.3.1970

DIE GATTUNG TETRACERA (DILLENIACEAE)

von

K. KUBITZKI

Summary

The American and African species of the genus Tetracera are here treated, the remaining (Australasiatic) species having already been revised by HOOGLAND in 1953. As a whole, the genus comprises 44 species, 14 of which are restricted to America, 15 to Africa, and 15 to Australasia. In the keys as well as in the general part, all species of the genus are taken into consideration.

On account of characters of the inflorescences, flowers, fruits, and trichomes, the genus is divided into two sections, viz. the pantropical § Tetracera, and the paleotropical § Akara. The former can be further divided into the volubilis-group, which also is pantropical, and the willdenowiana-group, which exhibits an amphipacific pattern of distribution. The distinction of the two latter groups is confirmed by phytochemistry.

Though the characters of the fruits and the seeds of the Tetracera-species point to ornithochory it hardly can be imagined that the genus has achieved its present worldwide distribution through dispersal by birds; continental drift is considered to supply a better explanation. This, of course, implies an old age of the genus.

All the neotropical species have advanced to an androdioecious condition; moreover, they exhibit a pollen dimorphism in so much as their male flowers produce a tricolporate pollen

which is usual in the family whilst the bisexual flowers form quite distinct cryptoporate pollen. With regard to the close relationships between the neo- and paleotropical species it is enigmatical how and why these properties could evolve in all American species whereas they are completely absent from all paleotropical representatives. A tentative explanation is that among the American species sporadically polygamy developed subsequent to their isolation, and that this condition later has been transferred to all New World species which hence at an early stage of their evolution must have been more or less sympatric and .nterfertile. As the male flowers of the polygamous species by their more numerous stamens have a higher output of pollen than the bisexual ones it can be imagined that the truly bisexual condition disappeared completely.

Meine phytochemischen Untersuchungen an Dilleniaceen (KUBITZKI 1968) hatten gezeigt, daß die Gattung T. sich chemosystematisch klar von ihren Nachbargattungen abhebt, während sie morphologisch von ihnen nur durch schwache Merkmale getrennt ist. In ihrer Flavonoidausstattung erwies sich die Gattung T. wenigstens nach der von mir vertretenen merkmalsphylogenetischen Deutung als stärker abgeleitet als die ihr nahestehenden Gattungen Curatella, Davilla und Doliocarpus, obwohl diese im Blütenbau und in der Tendenz zur Ausbildung indehiszenter Früchte einen stärker abgeleiteten Eindruck machen als die durch den Besitz von Follikeln ausgezeichnete Gattung T.

Hatten all diese Umstände, insbesondere auch die pantropische Verbreitung der Gattung T. mein Interesse auf ihre systematischen Verhältnisse gelenkt, so wurde dieses noch verstärkt durch den Befund, daß alle ihre amerikanischen Vertreter zu Androdiözie fortgeschritten sind und offenbar im Zusammenhang damit Pollendimorphie aufweisen (KUBITZKI & BARETTA 1969). Von einer genauen Analyse der Verwandtschaftsverhältnisse der Gattung T. versprach ich mir daher Hinweise auf Deutungsmöglichkeiten dieses eigenartigen Sachverhaltes.

Bei meiner zusammenfassenden Bearbeitung der Gattung konnte ich auf eine Anzahl regionaler Bearbeitungen zurückgreifen. Von diesen ist zunächst der sorgfältige, wenngleich heute weitgehend überholte Beitrag EICHLERs (1863) für die "Flora Brasiliensis" zu nennen. Weiter hat BENOIST (1913) eine kurze Revision der Gattung für Guayana und z. T. ganz Südamerika geliefert; die afrikanischen Arten wurden von GILG (1902) behan-

delt. Eine wertvolle Grundlage für die vorliegende Arbeit bilden HOOGLANDs Beitrag für die "Flora Malesiana" und besonders seine Revision der Gattung in der östlichen Alten Welt (HOOGLAND 1953). Die letztgenannte Arbeit ist mit eingehenden Beschreibungen und Punktkarten versehen; ein Index Collectorum erschien später (HOOGLAND 1961). Ich habe daher im taxonomischen Teil die von HOOGLAND bearbeiteten Arten nicht noch einmal behandelt, sondern nur ihre Namen unter Berücksichtigung einiger notwendiger nomenklatorischer Änderungen aufgeführt. In den Schlüsseln und bei der Besprechung der Merkmale und Verwandtschaftsbeziehungen ist dagegen der australasiatische Artenanteil berücksichtigt worden; von allen Arten habe ich selbst Material gesehen.

Seit A.P. de CANDOLLE (1817) die Gattung T. in die Familie der Dilleniaceen eingereiht hat, ist ihre systematische Stellung nicht mehr umstritten gewesen, wohl aber war ihre Abgrenzung gegenüber den Nachbargattungen lange Zeit unsicher. LINNAEUS unterschied zwischen den beiden ihm je durch eine Art bekannten Gattungen Tetracera und Delima [1], doch wurde Delima, von T. lediglich durch den Besitz nur eines Karpells unterschieden, bereits von VAHL (1789) reduziert. Entsprechend verfuhr WILLDENOW (1799), gab aber der Gattung T. durch die Einbeziehung von heute zu Davilla und Doliocarpus gerechneter Arten einen sehr weiten Umfang. In der Folgezeit wurden in dem Maße, in dem ihre weiteren Vertreter bekannt wurden, die Gattungen T., Davilla und Doliocarpus als eigenständige Formenkreise erkennbar, so daß wir z.B. bei BENTHAM & HOOKER (1862) eine recht brauchbare Gliederung vorfinden, abgesehen davon, daß Delima wieder aufgelebt ist; ihr gegenüber muß es als Rückschritt erscheinen, wenn BAILLON (1868) Doliocarpus in die Gattung T. einbezog; hierin ist ihm niemand gefolgt. GILG (1893) brachte die monotypische Gattung Empedoclea zu T., legte aber eine Sektionsgliederung vor, welche nur in sehr unvollkommenem Maße an den wirklichen Verwandtschaftsverhältnissen innerhalb der Gattung orientiert war. Die Berücksichtigung einiger bisher übersehener oder nicht genügend beachteter Merkmale besonders des Infloreszenzbereiches und der Behaarung ermög-

---

[1] auf einer unnumerierten Seite hinter dem Index der Gen. Pl., ed. 5 (1754).

lichte mir eine gänzlich neue Gliederung der Gattung.

Die vorliegende Bearbeitung basiert auf der Untersuchung von Material aus den folgenden Herbarien, das mir entweder nach Münster, wo diese Arbeit begonnen wurde, oder nach München ausgeliehen wurde:

B	Berlin	MICH	Ann Arbor
BR	Brüssel	P	Paris
C	Kopenhagen	R	Rio de Janeiro
F	Chicago	S	Stockholm
G	Genf	U	Utrecht
GOET	Göttingen	UC	Berkeley
K	Kew	US	Washington
L	Leiden	W	Wien
M	München	Z	Zürich

Für die Übersendung dieses wertvollen Materials bin ich den Leitern und Kuratoren der genannten Herbarien zu großem Dank verpflichtet. Aufrichtiger Dank gilt auch der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Unterstützung dieser Arbeit.

Morphologie und Anatomie

a) Vegetative Region. Die meisten T.-Arten sind Kletterssträucher; einige Arten, meist Savannenbewohner, sind Sträucher oder kleine Bäume. Insgesamt scheint die Wuchsform bei ihnen wenig fixiert zu sein; so klettert T. *madagascariensis* z.B. in der primären Waldvegetation Madagaskars bis in die Kronen der höchsten Bäume, während sie nach dem Abbrennen des Waldes als Strauch wiederaustreibt.

Die Holzanatomie der Gattung T. ist vor kurzem von DICKISON (1967) geschildert worden (vgl. auch SOLEREDER 1899 und METCALFE & CHALK 1950). Ein anomales Dickenwachstum, das bei *Doliocarpus* und *Davilla* auftritt und besonders von EICHLER (1863) beschrieben worden ist, scheint bei T. nicht vorzukommen; die gegenteilige Angabe DICKISONs (1967, p. 9) dürfte auf eine Verwechslung mit *Pinzona coriacea* zurückgehen.

Die Blätter der Gattung T. sind einfach und besitzen wie die aller Dilleniaceen nie Nebenblätter; worauf die immer wie-

derholte Angabe, daß Delima Stipeln besitze, zurückgeht, ist mir nicht bekannt. Der Verlauf der Blattnervatur bietet bei T. ein wertvolles Merkmal: Bei einigen Arten enden die Seitennerven, ohne miteinander zu verschmelzen, im Blattrand oder treten als Zähne aus (craspedodrome Nervatur, Abb. 1 b), während sie bei anderen kurz vor dem Rand nach vorn umbiegen und bogig miteinander verbunden sind (brochidodrome Nervatur, Abb. 1 a). Nicht alle Arten lassen sich jedoch eindeutig einem dieser Typen zuordnen; insbesondere T. rosiflora erweist sich in dieser Hinsicht als wenig stabilisiert; andererseits ist die Blattnervatur ein wesentliches Kriterium zur Umschreibung natürlicher Artengruppen innerhalb der Gattung. Alle Arten mit Ausnahme von T. rutenbergii scheinen immergrün zu sein.

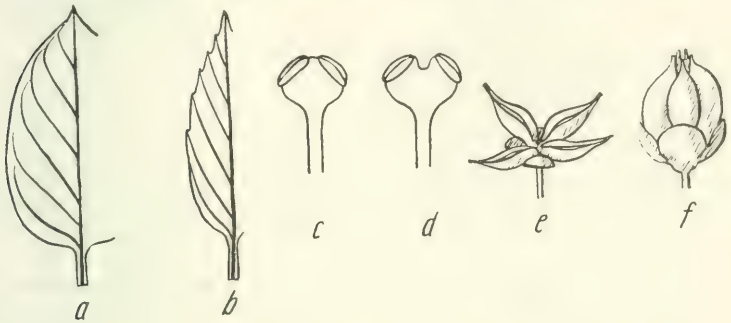


Abb. 1.: Merkmale in der Gattung T. in der Ausgestaltung der Blattnervatur (a, b), der Antheren (c, d) und der Früchte (e, f). Näheres im Text.

Die Haare sind bei T. stets einzellig, doch wird dadurch, daß sie entweder einzeln oder gebüschelt auftreten und von sehr verschiedener Länge sein können, eine große Mannigfaltigkeit der Indumenttypen hervorgerufen. Die exzessive Verkieselung der Haare und z. T. auch von Gruppen von Epidermiszellen ruft die Rauheit der Blätter und Stengel vieler T.-Arten hervor. Die Büschelhaare ("pili fasciculati", Abb. 2 a), die entwicklungsgeschichtlich wahrscheinlich aus einer Epidermiszelle hervorgehen, sind von sehr verschiedener Länge und bilden zusammen mit den einfachen Haaren das Indument besonders der Blattunterseite, der jungen Zweige und der Infloreszenzen vieler T.-Arten. Vom gleichen Aufbau wie die Büschelhaare, doch mit viel kürzeren Zellen sind die Stachelwarzen ("aculeoli

fasciculati", Abb. 2b) (von SOLEREDER als Stachelhaare bezeichnet), welche besonders auf der Außenseite der Kelchblätter vieler T.-Arten dicht gedrängt stehen und deren Rauheit bewirken; manche Arten wie T. breyniana und T. alnifolia tragen auf ihren Blättern keine Büschelhaare, sondern nur Stachelwarzen. Der potatoria-Gruppe[1] der § Tetracera

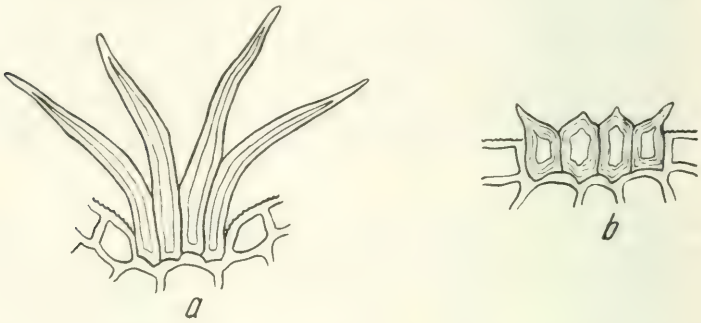


Abb. 2: a) Büschelhaar von der Blattunterseite von T. portobellensis. b) Stachelwarze von der Kelchblattaußenseite von T. volubilis (beides 30x).

und der § Akara fehlen Büschelhaare gänzlich, und mehr oder weniger reduzierte Stachelwarzen treten nur noch bei T. akara und selten bei T. madagascariensis auf; an ihrer Stelle finden sich Gruppen von verkieselten Epidermiszellen, von denen höchstens eine ein borstenartiges Haar trägt.

Von den Nachbargattungen von T., Curatella, Pinzona, Davilla und Doliocarpus besitzt nur die erstgenannte Büschelhaare; außerdem treten diese bei den Dilleniaceen noch bei der weiter entfernt stehenden Gattung Hibbertia auf[2]; hier handelt es sich also offenbar um ein zum Grundbestand der

---

[1] Die in dieser Arbeit vorgenommene und auf S. 15 begründete Gliederung der Gattung T. in Sektionen und Artengruppen wird bereits bei der Besprechung der Verbreitung der Merkmale benutzt; sie ist aus Abb. 5 (S. 16) ersichtlich.

[2] Die von SOLEREDER (1899, p. 25 f.) beschriebenen und abgebildeten vermeintlichen Sternhaare von Hibbertia furfuracea Bth. sind, wie ich mich an Herbarmaterial von dieser Art (PRITZEL

Dilleniaceen gehörendes Merkmal[1], das bei verschiedenen ihrer Gattungen und auch bei einem Teil der T.-Arten verlorengegangen ist.

Im Bau der Spaltöffnungsapparate der Gattung T. herrscht große Einheitlichkeit. SOLEREDER (1899, p. 24) hatte darauf aufmerksam gemacht, daß die Dilleniaceen normalerweise Spaltöffnungen ohne Nebenzellen besitzen; T. oblongata sollte eine Ausnahme bilden. Die Untersuchung von 21 für die Gattung repräsentativen Arten ergab, daß alle mit lateralen Nebenzellen versehen sind, also parazytische Stomata besitzen. Wie sich in dieser Hinsicht Davilla und Doliocarpus verhalten, ist nicht bekannt.

b) Florale Region. Die Infloreszenzen der Gattung T. sind in der Regel Thyrsen, die terminal an Haupt- und Seitenzweigen stehen. Die § Tetracera besitzt meist vielblütige Pleiothyrsen (Abb. 3 a), d.h. bei ihr sind die Partialinfloreszenzen, die als Wickel oder Doppelwickel ausgebildet sind, an Seitenzweigen des Racemus inseriert; seltener kommen einfache Thyrsen vor, bei denen die Wickel direkt an der Hauptachse der Infloreszenz stehen. Bei einer Art dieser Sektion (T. lanuginosa) sind die Infloreszenzen auf 3 - 4-blütige Trauben reduziert (Abb. 3 b). Die gesamte § Akara ist durch wenigblütige Thyrsen ausgezeichnet, bei denen die Partialinfloreszenzen, 1 - 3-blütige Cymen, direkt an der Hauptachse stehen (Abb. 3 c); man darf wohl annehmen, daß die 3-blütigen Dichasien hier reduzierte Doppelwickel darstellen und diese Infloreszenzform stark abgeleitet ist. T. glaberrima bildet nur noch 3-blütige axilläre Infloreszenzen aus (Abb. 3 d).

Die Blüten der afrikanischen und australasiatischen Arten sind durchweg zwittrig, die der neotropischen dagegen stets

---

942) überzeugt habe, ebenfalls Büschelhaare, bei denen die basalen Teile der einzelnen Haare zu einem Säulchen verschmolzen sind, das von der daran heraufaufenden Epidermis berindet wird. Auch die von SOLEREDER abgebildeten "Schildhaare" von H. lepidota R. Br. sind nur modifizierte Büschelhaare.

[1] Solche Büschelhaare treten interessanterweise auch bei den Clethraceen auf.

Abb. 3: Die Infloreszenzen der Gattung T. a) § Tetracera, viele Arten (Brakteen der Partialinfloreszenzen nicht mitgezeichnet), b) T. lanuginosa, c) § Akara, mehrere Arten, d) T. glaberrima.

polygam und androdiözisch verteilt. Die Zwitterblüten besitzen weniger und kürzere Staubblätter als die männlichen Blüten und produzieren einen abweichend gestalteten, wahrscheinlich sterilen Pollen (vgl. hierzu S. 11); offenbar liegt hier funktionelle Diözie vor. Trotzdem ist es nicht ganz richtig, wenn AUBLET (1775) und in jüngerer Zeit HUNTER (1965) der Gattung T. eingeschlechtige Blüten zuschreiben; der einzige Autor, der die Blütenverhältnisse hier klar erkannt hat, ist SAGOT (1880: 382); er schreibt: "Polygamia in Tetraceris plus minus manifesta. In speciminibus masculis flores saepe numerosiores, brevius pedicellati, aut pedicello graciliori suffulti."

Die Mehrzahl der T.-Arten besitzt 5- bzw. 4-zählige Blüten, wobei allerdings die Krone teilweise bis zur 3-Zähligkeit, das Gynoezeum bis zur 1-Zähligkeit oligomerisiert sind. Es ist ziemlich sicher, daß Blüten mit 4-zähligen imbricaten Kelchen abgeleitet sind gegenüber solchen mit 5-zähligen quincunzialen Kelchen. Einige Arten (T. empedoclea, T. lasiocarpa und mehrere Vertreter der potatoria-Gruppe) besitzen sogar 7-13 Kelchblätter. Da solche hohen Kelchblattzahlen vereinzelt bei der Gattung Dillenia, aber auch bei einigen mit den Dilleniaceen verwandten Familien wie Theaceen und Guttiferen vorkommen, scheint es sich hier um ein recht altertümliches Merkmal zu handeln.

Die Behaarung des Kelches ist erstmals von EICHLER (1863) als wichtiges diagnostisches Merkmal herangezogen worden; später hat GILG (1893) darauf eine Gliederung seiner § Eutetracera, welche die Mehrzahl der T.-Arten umfaßt, begründet. Die gelbbraune, seidenartige Behaarung besonders der Innenseite der Kelchblätter mancher T.-Arten ist tatsächlich recht auffällig, doch können sich hierin nahe verwandte Arten (z.B. T. fagifolia und T. willdenowiana, T. akara und T. indica) unterschiedlich verhalten, so daß die darauf gegründete Gliederung GILGs unnatürlich ist und aufgegeben werden muß.

Ein für die Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse brauchbares Merkmal stellt dagegen das Vorhandensein bzw. Fehlen von Stachelwarzen auf der Außenseite der Kelchblätter dar, das mit dem Vorkommen von Büschelhaaren auf den Blättern und an den Zweigen gekoppelt ist: Der potatoria-Gruppe und der § Akara fehlen diese Gebilde wenigstens in typischer Ausbildung, während sie sonst (mit Ausnahme von T. daemeliana und T. billardieri) überall vorhanden sind.

Die Kronblätter sind bei der großblütigen § Akara breit herzförmig, bei der kleinblütigen § Tetracera aber schmäler und vorn nie ausgerandet. Die erstgenannte Ausbildungsform ist sicher die ursprünglichere, da sie auch bei den Gattungen Dillenia, Hibbertia und ihren Verwandten die Regel ist.

Das Androezeum besteht aus einer großen Zahl, etwa 50-200 Staubblättern mit langen Filamenten und kurzen, keilförmigen Antheren, an deren Spitze die beiden Theken in einem stumpfen Winkel zueinander angeordnet sind (Abb. 1c). Diese

Staubblattform ist das wichtigste, die Gattungen T., Curatella, Pinzona, Davilla und Doliocarpus einende Merkmal. Bei einigen T.-Arten stoßen die beiden Theken nicht aneinander und das Konnektiv ist an der Spitze ausgerandet (Abb. 1 d); so verhalten sich einige Arten der willdenowiana-Gruppe, aber auch eine Art aus der volubilis-Gruppe. Die Antheren sind in der Regel latrors, die äußeren aber oft extrors und die innersten intrors, so daß der Pollen im Hinblick auf das gesamte Androezeum stets nach außen exponiert ist. Die zentrifugale Entwicklung des T.-Androezeums ist von CORNER (1946) für T. "Assa" (= indica) beschrieben und abgebildet worden.

Das Gynoezeum ist rein apokarp und besteht meist aus 3 - 5 Karpellen; bei einigen nicht näher miteinander verwandten Arten ist deren Zahl bis auf eines reduziert. Ihre Behaarung, die meist aus einzelligen Haaren bzw. Borsten besteht [1], bietet brauchbare Merkmale zur Unterscheidung verschiedener Arten, aber nicht zur Gliederung der Gattung, da sich schon nahe verwandte Sippen auch hierin unterschiedlich verhalten können; bei der weitverbreiteten T. alnifolia, die meist kahle Karpelle besitzt, fand ich marginale Populationen vielfach durch behaarte Fruchtblätter ausgezeichnet.

Der Feinbau der Dilleniaceen-Karpelle ist von DICKISON (1968) beschrieben worden; dabei wurde auch eine T.-Art berücksichtigt.

An Herbarmaterial ist nicht mit Sicherheit festzustellen, ob sich die Früchte der T.-Arten nur an der Bauchnaht oder auch an der Rückennaht öffnen; trotzdem habe ich nicht gezögert, sie in den Beschreibungen durchweg als Follikel zu bezeichnen. Die Mehrzahl der zur § Tetracera gehörenden Arten besitzt mehr oder weniger deutlich sternförmig auseinanderweichende Follikel (Abb. 1 e), nur bei T. asperula und T. costata neigen sie mit ihren Ventralseiten zusammen (Abb. 1 f); ebenso verhalten sich auch die Arten der § Akara. Die Zahl der Samen pro Karpell ist für die Sektionen einigermaßen charakteristisch: 1, selten 2 in den ziemlich kleinen Follikeln der

---

[1] Bei T. tigarea und T. willdenowiana kommen auch verkieselte Stachelwarzen oder Büschelhaare auf den Karpellen vor.

§ Tetracera, und 3 - 5 in den größeren Bälgen der § Akara. Die Samen sind in einen im frischen Zustand lebhaft rot gefärbten, tief zerschlitzten, ölreichen Arillus eingehüllt.

Obwohl T. eine stenopalyne Gattung ist, werfen die pollenmorphologischen Verhältnisse bei ihr ein schwieriges Problem auf. Wie schon früher mitgeteilt wurde (KUBITZKI & BARETTA 1969), tritt mit der Androdiözie der neotropischen Arten gekoppelt Pollendimorphie auf, die sich in tiefgreifenden qualitativen morphologischen Unterschieden zwischen den beiden gefundenen Pollentypen manifestiert: Der Pollen der männlichen Blüten entspricht dem tricolporaten Typ, der auch bei den afrikanischen und australasiatischen, ausschließlich Zwitterblüten besitzenden T.-Arten auftritt [1] (Abb. 4a), während die zwittrigen Blüten sämtlicher [2] neotropischen Arten kryptoporaten Pollen [3] mit 5 - 8 Poren bilden (Abb. 4b), eine Pollenform, die sich vom tricolporaten Typ nicht ableiten läßt. In früheren kursorischen Bearbeitungen der Pollenmorphologie der Dilleniaceen (ERDTMAN 1952; BARTH 1962; DICKISON 1967a) war die Pollendimorphie der Gattung T. nicht erkannt worden.

Die Variation der beiden Pollentypen innerhalb der Gattung ist sehr gering, so daß Gattungsbeschreibungen für sie gegeben werden können.

Der bei den altweltlichen Arten und in den männlichen Blüten der neuweltlichen Arten vorkommende Typ ist tricolporat, prolat-sphaeroidal, sphaeroidal oder oblat-sphaeroidal; Colpi lang, 3 - 5 µ breit, in eine Spitze auslaufend, versenkt und stark granulat; Endoapertur lolongat, ziemlich groß, granulat,

---

1) Der Pollen von 21 der 29 paläotropischen Arten wurde untersucht.

2) Von T. empedoclea und T. amazonica standen nur zwittrige Blüten zur Verfügung, die inaperturaten Pollen besitzen.

3) Bei KUBITZKI & BARETTA noch als "inaperturat mit Endoporen" bezeichnet; der hier benutzte Ausdruck wurde von Herrn Prof. G. ERDTMAN (briefl. Mitteilung) vorgeschlagen, wofür ich auch an dieser Stelle danken möchte.

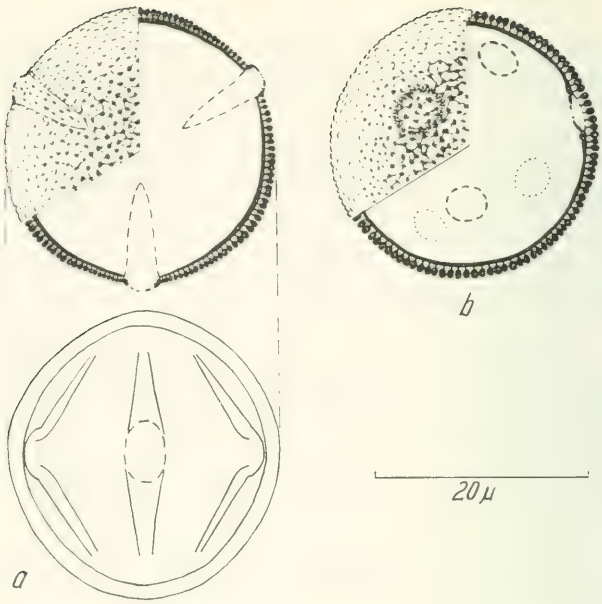


Abb. 4: Pollendimorphie einer neotropischen T.-Art (T. portobellensis). a) Tricolporater Pollen der männlichen Blüten (TONDUZ 14870), b) kryptoporater Pollen der zwittrigen Blüten (KILLIP & SMITH 14761).

ohne Costae; Reticulum fein bis mittelfein, regelmäßig, im Mesocolpium etwas gröber als im Apocolpium; Lumina etwa so groß wie die simplibaculaten Muri; Sexine etwa so dick wie die Nexine; Bacula deutlich; Capita ziemlich klein und z. T. verwachsen. Diesen oder einen sehr ähnlichen Pollentyp besitzen, soweit bisher bekannt, auch die übrigen Dilleniaceen-Gattungen; sie sind meist tricolporat, seltener tetracolporat bzw. selten triporat.

Der allein die zwittrigen Blüten der neotropischen Arten auszeichnende Pollentyp ist kryptoporat; Poren 5 - 8, rund, 3 - 6 µ groß, von einer sexinösen Porusmembran bedeckt, von Costae der Nexine umgeben; Exinebau im übrigen wie beim tricolporaten Typ. Innerhalb der gleichen Art besteht zwischen den beiden Pollentypen kein signifikanter Größenunterschied, doch sind die Pollenkörner der neotropischen Arten insgesamt größer [(20 -) 22 - 24 (- 28) µ] als die der paläotropischen [16 - 20(- 24) µ]. Von einigen neotropischen Arten habe ich aus dem Herbar stam-

menden Pollen in Karminessigsäure aufgekocht; der tricolporate, aus männlichen Blüten stammende Pollen erwies sich dabei stets als 2-kernig, während in den kryptoporaten Pollenkörnern, die aus den zwittrigen Blüten stammten, keine Kerne erkennbar waren. Es ist daher anzunehmen, daß die kryptoporaten Pollenkörner steril sind und bei den androdiözischen Arten funktionelle Diözie vorliegt.

Phytochemie

In einer chemosystematischen Untersuchung über die Flavonoide der Dilleniaceen habe ich die Gattung T. ausführlich berücksichtigt (KUBITZKI 1968); im Anschluß daran hat HARBORNE (1969) einige speziell bei ihr auftretende Verbindungen, die Flavonol-5-Methyläther, chemisch charakterisiert. Weitere phytochemische Untersuchungen an T.-Arten sind nicht bekannt.

In meiner früheren Arbeit hatte ich die Flavonoide der Gattung T. nicht im Zusammenhang mit den intragenerischen Verwandtschaftsverhältnissen diskutiert und habe daher die phytochemischen Daten entsprechend der in der vorliegenden Arbeit vorgenommenen systematischen Gliederung in Tabelle 1 noch einmal zusammengestellt. Aufgrund weiterer Untersuchungen sind einige Ergänzungen möglich und folgende Berichtigungen gegenüber der früher veröffentlichten Zusammenstellung notwendig geworden: T. arborescens besitzt 3, T. korthalsii 2 Flavonol-5-Methyläther, und die von mir früher für T. "potatoria" angegebenen Daten beziehen sich auf T. stuhlmanniana. Die bei allen T.-Arten vorkommenden Leucoanthocyane und die Ellagsäure sind nicht besonders verzeichnet.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß meine systematische Gliederung allein auf morphologischen Merkmalen beruht; sie wird durch die phytochemischen Ergebnisse in dem Maße bestätigt, wie die Stoffverteilung mit der Gruppenbildung parallel geht.

Man erkennt aus Tabelle 1, daß die häufigen Flavonole Quercetin und Kämpferol sowie Flavonol-5-Methyläther vom Typ des Azaleatins in allen Artengruppen vorkommen. Die 7- bzw. 3'-Methyläther Rhamnetin, Rhamnazin und Rhamnocitrin

Tabelle 1: Die Flavonoide der Gattung Tetracera

		Myricetin	Quercetin	Kämpferol	Azaleatin	Rhamnetin	Rhamnazin	Rhamnocitrin	Luteolin	Apigenin
§ Tetracera										
1	volubilis		●	●	●					
2	oblongata		●	●	⊙					
3	sellowiana	●	●	●						
4	portobellensis		●	●	●					
5	parviflora		●	●						
7	loureiri		●	●						
8	scandens		●	●	●					
9	sarmentosa		●	●						
10	leiocarpa		⊙	●						
11	breyniana		●	●	●					
12	alnifolia		⊙	●		(●)	(●)	(●)		
14	empedoclea		●	●						
15	willdenowiana		⊙	●	●	●	●	●		
16	tigarea		●	●		●	●			
17	fagifolia		●	●	⊙	●	●	●		
18	arborescens		●	●		●	●	⊙		
22	korthalsii		⊙	⊙		●	●			
23	macrophylla		⊙	●	⊙	●	●	●		
25	billardieri		●	●	⊙					
26	asperula	⊙	●	●						
27	costata		⊙	⊙	●	●	●	●		
33	madagascariensis		●	⊙					●	●
34	stuhlmanniana		●	●					⊙	⊙
§ Akara										
36	akara		⊙	●	●					
37	indica		●	⊙						
39	poggei			●		●		●		
40	rosiflora		●	●		●	●	●		
42	rutenbergii		⊙	●		●	●	●		
43	boiviniana		●	⊙	⊙					
44	masuiana		⊙	●						

sind dagegen besonders bei der willdenowiana-Gruppe, ferner in der § Akara vertreten. Wesentlich erscheint, daß sie regelmäßig bei den eng miteinander verwandten Arten T. willdenowiana, T. tigarea, T. fagifolia und T. arborescens auftreten, die zum Kernstück der willdenowiana-Gruppe gehören. Ihr vollständiges Fehlen bei der volubilis-Gruppe zeigt, daß die Unterscheidung der beiden Artengruppen trotz ihrer stark disjunkten Verbreitung gerechtfertigt ist. T. alnifolia, die phytochemisch aus der volubilis-Gruppe herausfällt, wird nur mit Vorbehalt hierhergestellt; sie enthält im westlichen Teil ihres Areals, in Westafrika, nur Quercetin und Kämpferol, im östlichen in Zentralafrika aber vielfach Rhamnetin und ähnliche Verbindungen. Die beiden untersuchten Vertreter der potatoria-Gruppe, T. madagascariensis und T. stuhlmanniana, sind durch den Besitz von Flavonen (Luteolin und Apigenin) gekennzeichnet. In der § Akara treten die Methyläther weniger konstant auf. Da die 7- und 3'-Methyläther in beiden Sektionen, bei der § Tetracera allerdings nur in der willdenowiana-Gruppe vorkommen, ist anzunehmen, daß die Fähigkeit zu ihrer Bildung für die ganze Gattung charakteristisch ist, bei der volubilis-Gruppe aber verloren gegangen ist.

Die systematische und geographische Gliederung

Eine Sektionsgliederung der Gattung T. ist von GILG (1893) vorgenommen worden; er unterschied 1. die § Empedoclea mit 15-7 Kelchblättern; 2. die § Eutetracera mit 6-4 Kelchblättern und 6-3 Karpellen; und 3. die § Delima mit 5 Kelchblättern und einem Karpell. Bei einer Unterteilung der § Eutetracera stützte GILG sich vor allem auf die Behaarung der Kelchblätter; die so geschaffenen Gruppen waren zu seiner Verwunderung nicht auch geographisch umschrieben. Gegen GILGs Gliederung läßt sich verschiedenes einwenden: Hohe Kelchblattzahlen sind nicht auf die beiden Arten seiner § Empedoclea beschränkt, sondern kommen auch bei einigen, aber durchaus nicht allen Arten der potatoria-Gruppe vor; die Anwendung dieses Merkmals würde also dazu führen, daß eine natürlich umschriebene Artengruppe zerrissen wird. Auch die Behaarung der Kelchblätter und die Zahl der Karpelle sind für eine Gliederung unbrauchbar, wie schon bei der Besprechung der Blütenverhältnisse gezeigt wurde.

Nach meiner Auffassung lassen sich bei T. zunächst zwei Artengruppen erkennen, denen ich den Rang von Sektionen zuweisen möchte: Einmal die relativ klein- sowie vielblütigen Arten mit meist einsamigen Follikeln und Wickeln als Partialinfloreszenzen [1]; sie sind meist rauhblättrig und besitzen überwiegend

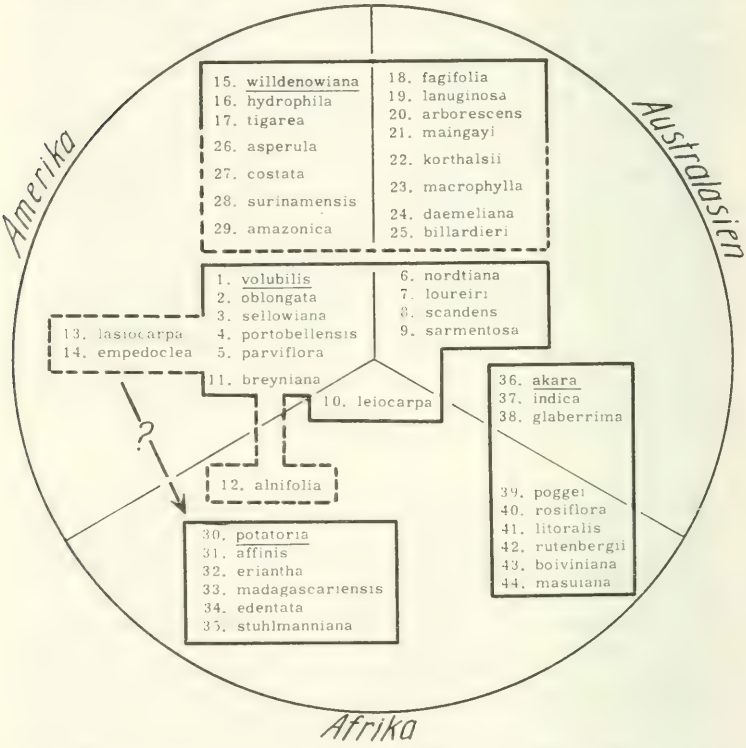


Abb. 5: Die systematische und geographische Gliederung der Gattung T.: Arten Nr. 1 - 35: § Tetracera; Nr. 36 - 44: § Akara. § Tetracera weiterhin in Artengruppen unterteilt, deren namengebende Arten unterstrichen sind. Gestrichelt umrahmt Arten, welche nur in loser Verbindung mit der jeweiligen Gruppe stehen.

[1] Nur T. lanuginosa, die den Arten um T. fagifolia sehr nahe steht, hat stark reduzierte 3-blütige Infloreszenzen.

Büschelhaare und/oder Stachelwarzen, die nur bei ihren Endgliedern fehlen (§ Tetracera); zum andern großblütige Arten mit an der Spitze ausgerandeten Petalen, mehrsamigen Follikeln, 1 - 3-blütigen Partialinfloreszenzen, die im vollständigen Falle Dichasien sind, und mit stets glatten Blättern; Büschelhaare fehlen völlig, rudimentäre Stachelwarzen sind nur bei ihren Anfangsgliedern vorhanden (§ Akara). Die § Tetracera ist pantropisch verbreitet, § Akara dagegen ist paläotropisch.

Innerhalb der § Tetracera lassen sich einige Artengruppen bilden, die zwar nicht übergangslos nebeneinanderstehen und in die sich nicht alle zu der Sektion gehörenden Arten mit Sicherheit einreihen lassen, die aber doch natürliche Einheiten darstellen.

Die volubilis - Gruppe ist vor allem durch ihre randläufige (craspedodrome) Nervatur sowie durch das Vorkommen von Büschelhaaren und Stachelwarzen gekennzeichnet. Sie ist mit jeweils mehreren Arten im tropischen Amerika und in Australasien verbreitet, eine Art kommt in Westafrika vor (Abb. 6). In beiden Hauptgebieten der Gruppe gibt es Arten mit seidig behaarten und mit kahlen Kelchblattinnenseiten, mit kahlen und behaarten Karpellen und mit pluri- und unikarpellaten Blüten. Die in Afrika weitverbreitete T. alnifolia wird nur mit Vorbehalt hierhergestellt, weil sie durch das Fehlen von Büschelhaaren und Vorkommen von eingesenkten Stachelwarzen an T. breyniana erinnert; ihre Blattnervatur variiert zwischen randläufig und bogig, und auch phytochemisch steht sie abseits von der volubilis - Gruppe. Die beiden durch hohe Kelchblattzahlen ausgezeichneten Arten T. lasiocarpa und T. empedoclea sind ebenfalls fraglich in ihrer Stellung und hier nur wegen ihrer randläufigen Blattnervatur angefügt.

Die willdenowiana - Gruppe unterscheidet sich von der vorhergehenden vor allem durch die bogige (brochidodrome) Blattnervatur; sie hat eine amphipazifische Verbreitung (Abb. 7). Fünf der acht Arten besitzen Staubblätter mit Konnektiven, die an der Spitze zwischen den Theken ausgerandet sind. Auch hier gibt es Arten mit seidig behaarten und mit kahlen Kelchblattinnenseiten, mit kahlen und mit behaarten Karpellen und mit uni- und plurikarpellaten Blüten.

Stärker isoliert und nur in loser Verbindung mit der willdenowiana - Gruppe stehen die folgenden Arten. T. korthalsii und T. macrophylla ähneln trotz ihrer randläufigen Nervatur habituell den Vertretern der willdenowiana - Gruppe, und es ist wohl kein Zufall, daß beide ausgerandete

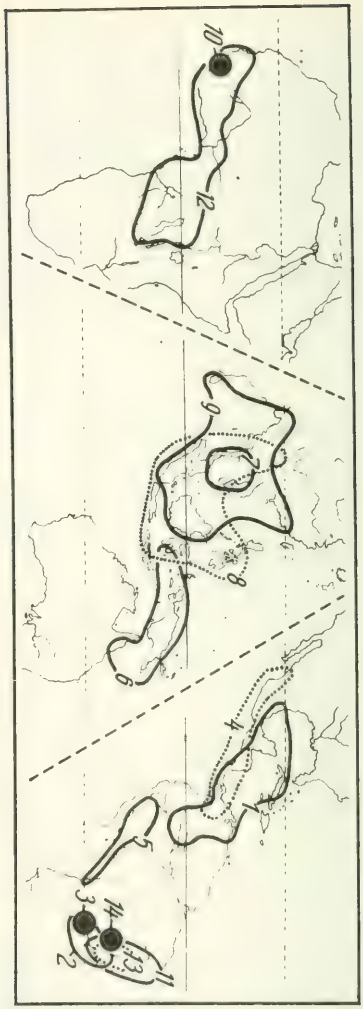


Abb. 6: Verbreitung der volubilis-Gruppe (Nr. 1 - 11) und einiger ihr nahestehender Arten (12 - 14). Numerierung wie im Text und auf Abb. 5.

Konnektive und auch die für die willdenowiana-Gruppe charakteristische Flavonoidausstattung besitzen. Übrigens taucht das Merkmal der ausgerandeten Konnektive auch bei einer Art aus der volubilis-Gruppe, nämlich bei T. loureiri auf, mit der T. korthalsii nahe verwandt sein dürfte, so daß hier-

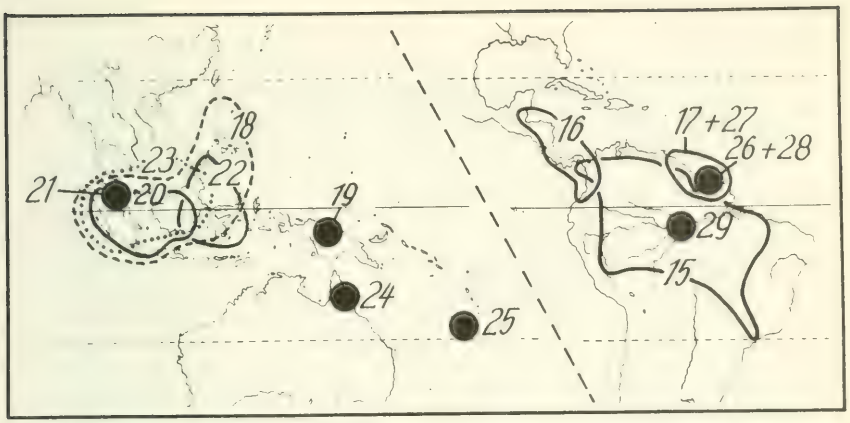


Abb. 7: Verbreitung der rotundifolia-Gruppe (Nr. 15 - 22) und einiger ihr nahestehender Arten (23 - 29).

durch eine Verbindung zwischen der volubilis- und der willdenowiana-Gruppe gegeben ist.

T. daemeliana aus Queensland und T. billardieri von Neu-Kaledonien zeigen eine beginnende Rückbildung der Büschelhaare und Stachelwarzen; eine enge Verwandtschaft zwischen ihnen ist wahrscheinlich, doch bestehen kaum Beziehungen zwischen den beiden und der potatoria-Gruppe, bei welcher der Verlust dieser Trichome weitgehend vollzogen ist. T. asperula und T. costata sind durch ihre eng zusammenneigenden Follikel von allen anderen Arten der § Tetracera unterschieden; da die Areale der beiden Arten sich weitgehend decken, darf man annehmen, daß sie dieses auffallende Merkmal dem Bestand eines gemeinsamen Vorfahren entnommen, sich dann aber morphologisch und auch phytochemisch divergent entwickelt haben. T. surinamensis, die wie die vorigen beiden Arten nur ein kleines Areal in Guayana bewohnt, steht im Hinblick auf ihre längsgerieften Follikel ganz abseits; auch für T. amazonica vermag ich keine mit ihr verwandte Art anzugeben.

Gut abgegrenzt erscheint die potatoria-Gruppe, deren Arten rein afrikanisch bzw. madagassisch sind (Abb. 8). Büschelhaare und Stachelwarzen fehlen bei ihr fast gänzlich; nur auf der Außenseite der Kelchblätter von T. madagascariensis treten gelegentlich noch reduzierte Stachelwarzen auf; im übrigen werden diese offenbar durch Gruppen verkieselter Epidermiszellen, von denen nur eine ein borstenartiges Haar entwickelt,

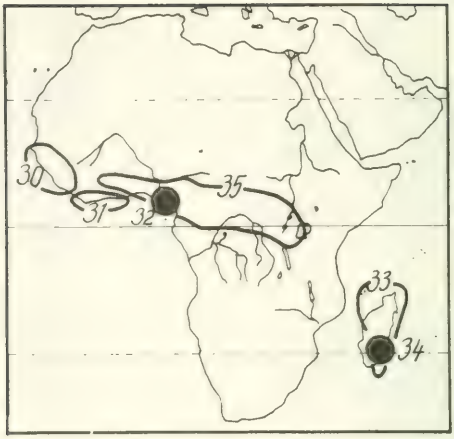


Abb. 8: Verbreitung der potatoria-Gruppe (Nr. 30 - 35).

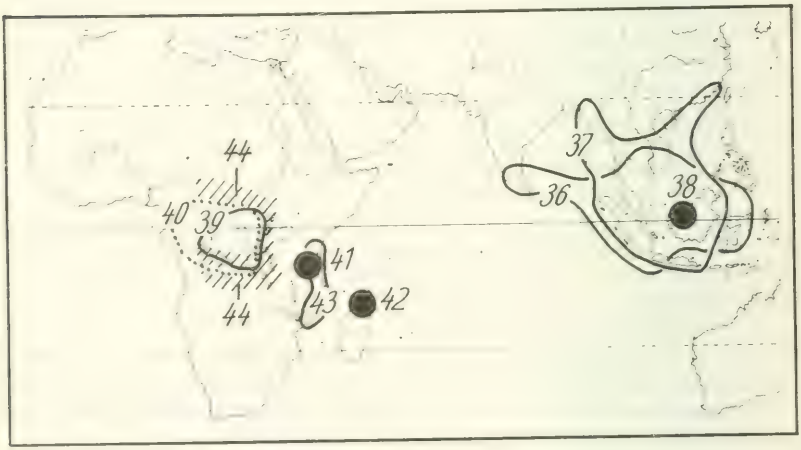


Abb. 9: Verbreitung der § Akara (Nr. 36 - 44).

ersetzt. Ein weiterer höchst charakteristischer Besitz dieser Gruppe ist die feine Längsriefung der Follikel. Die Infloreszenzen sind meist reichblütig, Doppelwickel kommen häufig vor. Einige Arten, besonders T. potatoria, sind durch hohe Zahlen von Kelchblättern ausgezeichnet; bei T. affinis und T. eriantha fällt die starke Behaarung der Außenseite der Kelchblätter auf, bei der letztgenannten Art auch die der Karpelle. Die drei zuletzt genannten Merkmale sowie die randläufige Blattnervatur von T. eriantha weisen auf eine verwandtschaftliche Beziehung zu den beiden brasilianischen Arten T. lasiocarpa und T. empedoclea hin, die sich im wesentlichen nur durch das Vorkommen von Büschelhaaren und Stachelwarzen von den afrikanischen Arten unterscheiden. Für die Annahme einer solchen Beziehung spricht insbesondere auch, daß die mit den genannten amerikanischen Arten gemeinsamen Merkmale der potatoria-Gruppe auf deren westafrikanischen Artenanteil beschränkt sind.

Die paläotropische § Akara (Abb. 9) wurde schon eingangs charakterisiert; bei ihr ist keine weitergehende Unterteilung möglich, doch haben sich hier ähnliche Progressionsschritte vollzogen wie in der § Tetracera. So besitzt die auf Borneo endemische T. glaberrima stark reduzierte, 3-blütige axilläre Infloreszenzen und unikarpellate Blüten. Stark reduziert sind auch die Infloreszenzen der madagassischen T. rutenbergii; und T. masuiana ist ein kaum 1 m hoher, in den Savannen Afrikas weit verbreiteter Halbstrauch, der nach dem Abbrennen alljährlich aus dem Xylopodium wiederaustreibt. Diese Lebensform ist in den afrikanischen Savannen von Vertretern der verschiedensten Pflanzenfamilien (Combretum, Annona, Eriosema spp. u.a., vgl. EXELL 1938, p. 124) hervorgebracht worden.

Die hier unterschiedenen Sektionen besitzen Kombinationen abgeleiteter und primitiver Merkmale; so sind bei der § Akara z.B. die Büschelhaare verlorengegangen und die Infloreszenzen stark reduziert, aber im Hinblick auf ihre großen Blüten mit den herzförmigen Petalen und ihre mehrsamigen Follikel ist sie ursprünglicher als die § Tetracera. Beide Sektionen müssen also auf eine Stammform mit einer heute nicht mehr existierenden Merkmalskombination zurückgehen.

Zur Evolution und Ausbreitungsgeschichte

Die systematische und geographische Gliederung der Gattung T. führt zu den beiden folgenden, miteinander im Zusammenhang stehenden Fragen:

> Wie konnten die Arten der volubilis-Gruppe der Sektion Tetracera ihre pantropische Verbreitung erlangen, und wie ist die amphizpazifische Verbreitung der willdenowiana-Gruppe zustandegekommen?
>
> Warum sind sämtliche neotropischen, obwohl zu verschiedenen Artengruppen gehörenden Arten der Gattung T. zu Androdiözie und Pollendimorphie fortgeschritten, während alle paläotropischen Arten, die z.T. mit den neotropischen nächst verwandt sind, Zwitterblüten und monomorphen Pollen besitzen?

Diese Fragen wären gegenstandslos, wenn man annehmen dürfte, daß die hier unterschiedenen Artengruppen sich in Wirklichkeit in den verschiedenen Teilgebieten des Areals der Gattung parallel bzw. homoiolog entwickelt hätten, d.h. lediglich Manifestationen der im genetischen Grundbestand der Gattung enthaltenen Möglichkeiten bildeten. Davon kann aber keine Rede sein. Schon aufgrund der weitgehenden morphologischen Übereinstimmungen zwischen den neu- und altweltlichen Vertretern der volubilis- und willdenowiana-Gruppe war ich davon überzeugt, daß hier auf gemeinsamer Abstammung beruhende Ähnlichkeiten zugrundeliegen. Eine Bestätigung dafür kann man in den phytochemischen Untersuchungen sehen: bei homoiologer Entwicklung wäre die Korrelation zwischen morphologischen und phytochemischen Merkmalen, die besonders in der § Tetracera gegeben ist, nicht verständlich.

In der phylogenetischen Entwicklung der Gattung T. muß es zunächst zu einer Trennung der zu den beiden Sektionen führenden Entwicklungslinien gekommen sein, dann in der § Tetracera zur Differenzierung der Artengruppen, und erst danach zur Trennung von deren neo- und paläotropischen Artenanteilen, da erst nach diesen Evolutionsschritten im amerikanischen Teilareal die Polygamie und die Pollendimorphie aufgetreten sein und sich durchgesetzt haben können.

Für diese Differenzierung der Geschlechterverteilung muß ein längerer, wenn auch schwer abzuschätzender Zeitraum zur

Verfügung gestanden haben; das Areal der Gattung kann also in seinen Grundzügen nicht durch bis in die Gegenwart fortgesetzte Ausbreitungssprünge aufgebaut worden sein, sondern muß ein höheres Alter besitzen.

Welche Ausbreitungsmittel sind in der Gattung T. überhaupt wirksam, und können sie bei der Genese des Areals in seiner heutigen, stark disjunkten Form beteiligt gewesen sein? Wie schon erwähnt wurde, besitzen alle T.-Arten einen Arillus, der im frischen Zustand lebhaft rot gefärbt, ölreich und saftig ist; die Samenschale ist ziemlich widerstandsfähig; auch die Follikel sind zur Reifezeit zumindest bei der § Akara (wahrscheinlich zur Farbe des Arillus kontrastierend) rot gefärbt und klaffen auseinander. Leider sind mir direkte Beobachtungen über die Fruchtbiologie von T. nicht bekannt, doch erfüllen die hier angegebenen Charakteristika die Anforderungen, welche man an ornithochore Diasporen stellen kann (VAN DER PIJL 1969, p. 31). Es erscheint mir jedoch ziemlich ausgeschlossen, Zoochorie für eine transozeanische Ausbreitung von Diasporen der Gattung T. in Anspruch zu nehmen; die Möglichkeit einer Weitsprungausbreitung auf endozoochorem Wege dürfte schon dadurch stark eingeschränkt sein, daß Samen im Darmkanal von Vögeln meist nur kurze Zeit, nach MÜLLER (1955) oft nur 20 - 30 Minuten verweilen. Auch die allgemeine Erfahrung, daß fast alle höheren Pflanzen von Natur aus viel kleinere Areale besiedeln, als nach den auf der Erde herrschenden ökologischen Bedingungen möglich wäre, zeigt sehr deutlich, daß die Ausbreitungsmittel der Pflanzen in der Regel von beschränkter Wirksamkeit sein müssen. Am Rande sei auch vermerkt, daß bei der Erweiterung des Areals einer Art nach der Ausbreitung ihrer Samen die Begründung einer dauerhaften Population die eigentlich kritische Phase ist. Schon GOOD (1947), SKOTTSBERG (1956) und VAN STEENIS (1962) haben nachdrücklich auf die Unzulänglichkeit der Ausbreitungsmittel hingewiesen; jüngst hat ASHTON (1969) diesen Gesichtspunkt speziell im Hinblick auf den tropischen Regenwald noch einmal hervorgehoben.

Demnach kann die Gattung T. ihre pantropische Verbreitung kaum unter den gegenwärtigen geographischen Bedingungen oder unter ihnen ähnlichen erlangt haben, weil die Weltmeere für sie unüberschreitbare Hindernisse darstellen. Die einzige Erklärungsmöglichkeit besteht für mich darin, frühere Landverbindungen zwischen den heute getrennten Teilen ihres Areals anzunehmen. Damit werden wir auf die Kontinentalverschiebungstheorie verwie-

sen, die im letzten Jahrzehnt besonders durch die Einbeziehung geophysikalischer Tatsachen eine bemerkenswerte Renaissance erfahren hat; sie ist in letzter Zeit wieder mehrfach zur Erklärung der Pflanzenverbreitung herangezogen worden (HAWKES & SMITH 1965; MELVILLE 1966). Dabei sehen wir uns allerdings zwei Schwierigkeiten gegenüber: Viele für die Erklärung der Pflanzenverbreitung wichtige erdgeschichtliche Vorgänge wie der Zerfall des Gondwanalandes und die Trennung Afrikas von Südamerika haben bereits zu einer Zeit stattgefunden, aus der keine fossilen Angiospermen bekannt sind. Aus diesem Grunde, aber z.T. auch aufgrund anderer Erwägungen neigen viele Forscher dazu, die Entstehung der Angiospermen an den Anfang des Mesozoikums oder an das Ende des Paläozoikums zu verlegen. MELVILLE stellt sich z.B. vor, daß die Differenzierung der altertümlichen Angiospermenfamilien bereits im Oberen Perm erfolgt war, wenn auch ihr Fortpflanzungsmodus damals noch gymnospermenartig gewesen sein mag. Wenn diese manchem vielleicht phantastisch erscheinende Annahme richtig ist, so besteht ein anderer Einwand noch darin, daß die Kontinentalverschiebungstheorie in der früher vertretenen Form zwar die floristischen Beziehungen zwischen den Südkontinenten sowie zwischen Afrika und Südamerika verständlich machen konnte, aber bei der Erklärung der floristischen Übereinstimmung zwischen dem tropischen Amerika und Australasien versagte, obwohl gerade die floristische Verwandtschaft zwischen Amerika und Asien größer ist als die zwischen Amerika und Afrika. VAN STEENIS sah sich aus diesem Grunde genötigt, die Existenz einer transpazifischen Landbrücke für das frühe Mesozoikum zu postulieren. Auch mit dieser Forderung scheint die Kontinentalverschiebungstheorie, wie MELVILLE gezeigt hat, vereinbar zu sein: Die Verbreitung der Cathaysia-Flora markiert einen der paläozoischen Nordkontinente, Pacifica, dem Ostasien und das westliche Nordamerika angehören; sein Zerfall vollzog sich im Mesozoikum. Zur gleichen Zeit bestand eine Landbrücke bzw. ein Isthmus, der Antarctica und Pacifica miteinander verknüpfte; ihm gehörten Neu-Seeland, Neu-Kaledonien, Neu-Guinea und auch Teile des pazifischen Südamerika an. Indien hat sich wahrscheinlich erst später, in der Mittleren Kreide, von Gondwanaland getrennt und ist erst zu Anfang des Tertiärs mit den nördlichen Landmassen zusammengeschmolzen worden.

Diese Vorstellungen scheinen mir gegenwärtig die beste Grundlage für die Erklärung der pantropischen und insbesondere

der amphipazifischen Pflanzenverbreitung abzugeben. Sie schließen allerdings die Annahme ein, daß die Differenzierung der grundlegenden Typen der Angiospermen auf der Südhemisphäre stattgefunden hat, eine Ansicht, die heute von vielen Forschern geteilt wird, nachdem sie besonders von SKOTTSBERG und von CAMP (1947) angebahnt worden war. Wie schon erwähnt wurde, liegt der schwache Punkt dieser Vorstellungen darin, daß sie ein sehr frühes, durch keine paläontologischen Belege gestütztes Auftreten angiospermenartiger Formen voraussetzen.

Die Chorogenese der Gattung T. kann nicht im einzelnen rekonstruiert werden, weil eindeutig gerichtete Merkmalsprogressionen in sinnvoller geographischer Abfolge nicht vorhanden sind. Immerhin kann man die Frage nach ihrem Entstehungszentrum aufwerfen. Da die vier Nachbargattungen von T., Curatella, Pinzona, Davilla und Doliocarpus, die man nach dem Vorschlage HOOGLANDs (1952) als Unterfamilie Tetraceroideae zusammenfassen kann, auf das tropische Amerika beschränkt sind, könnte man dort auch den Ursprung der Gattung T. suchen, wie es KUBITZKI & BARETTA getan haben; sie müßte dann von dort ausgehend ihre pantropische Verbreitung erlangt haben. Hiergegen spricht allerdings, daß die § Akara, die einige primitive Merkmale besitzt, gerade im tropischen Amerika fehlt; die größte Mannigfaltigkeit bei der Gattung T. im Hinblick auf die Sektionen und Artengruppen bzw. Merkmale findet man in Asien. Man muß auch bedenken, daß die übrigen Dilleniaceen-Gattungen, die nach HOOGLAND als Unterfamilie Dillenioideae zusammengefaßt werden können, rein paläotropisch sind [1]; demnach könnte man den Ursprung der ganzen Familie im austral-antarktischen Bereich suchen. Hier

---

[1] Möglicherweise besaß die Gattung T. früher eine weitere Verbreitung: E. M. REID & E. J. M. CHANDLER (The London Clay Flora. London 1933) beschreiben aus dem eozänen London Clay T. eocenica, T. ? cantiensis und T. ? sheppeyensis, alle drei Arten aufgrund von Samen. Schon REID & CHANDLER hatten ausgeführt, daß an dem autochthonen Charakter dieser Flora kein Zweifel bestehen kann; Einwände hiergegen, die VAN STEENIS (p. 273 ff.) vorgebracht hat, sind von TRALAU (Kgl. Sv. Vet. Ak. Handl. 10, 1. 1964) zurückgewiesen worden.

dürfte wohl bereits die Differenzierung der Tetraceroideen, zumindest die der Gattung T. erfolgt sein, wie deren heutige Verbreitung zeigt; die übrigen Tetraceroideen-Gattungen hätten sich dann entweder nur in der Neuen Welt erhalten oder erst dort ausgebildet.

Warum sich gerade im tropischen Amerika die Androdiözie und Pollendimorphie entwickelt und ausgebreitet hat, erscheint rätselhaft. Im Folgenden soll der Versuch einer Erklärung hierfür gewagt werden:

Frühzeitig, d.h. vielleicht sofort nach der geographischen Isolierung der neuweltlichen Vertreter der Gattung T., die zunächst rein zwitterblütig waren, hat sich - vielleicht nur bei einer Sippe - der androdiözische Zustand entwickelt und ist introgressiv auf alle übrigen Vertreter der Gattung übertragen worden. Das setzt voraus, daß damals 1. die heute weitgehend erreichte geographische Trennung der Areale der einzelnen Arten noch nicht vollzogen war, und 2. die damaligen Sippen interfertil waren. Zwar gibt es keine experimentellen Untersuchungen, die uns zu der letztgenannten Annahme brechtigen, auch ist über die chromosomalen Verhältnisse bei T. nichts bekannt, doch sind gerade von Holzpflanzen gebildete Formenkreise oft durchgängig diploid und mehr genisch als chromosomenstrukturell differenziert und daher einer reichen Hybridisierung zugänglich (EHRENDORFER 1964). Wie ist es aber verständlich, daß sich die Androdiözie und die Pollendimorphie in der Neuen Welt ausnahmslos durchgesetzt haben und der ursprüngliche zwittrige Zustand restlos verschwunden ist? Vielleicht bedeutet die funktionelle Diözie wegen des damit verbundenen Zwanges zur Fremdbestäubung [1] einen Selektionsvorteil, vielleicht ist sie über Zwittrigkeit auch dominant: CORRENS (1928) konnte bei seinen Kreuzungsversuchen an *Plantago lanceolata*, einer gynodiözischen Art, zeigen, daß der getrenntgeschlechtige, offensichtlich phylogenetisch jüngere Zustand dominant ist über den zwittrigen, phylogenetisch älteren; andere Objekte verhielten sich ähnlich. Überzeugender als diese Annahmen scheint mir die folgende Überlegung: In einer frühen Phase der Evolution der neotropischen T.-Arten müssen zwittrige und polygame Formen nebeneinander vorgekommen sein. Da die Zahl der Staubblätter

---

[1] Ob bei T. Selbststerilität vorliegt, ist nicht bekannt, ebensowenig, welchem Modus die Geschlechtsbestimmung folgt.

und damit die Pollenproduktion in rein männlichen Blüten erheblich größer ist als in zwittrigen, mußte es auf die Dauer zwangsläufig zu einer Verdrängung der rein zwittrigen Formen kommen.

Literatur zum allgemeinen Teil

ASHTON, P. S.: Biol. J. Linn. Soc. 1: 155-196 (1969).

AUBLET, F.: Histoire des plantes de la Guiane française. Bd. 2: 919. London und Paris 1775.

BARTH, O. M.: Mem. Inst. Oswaldo Cruz 60: 405-419 (1962).

BENOIST, R.: Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 448-453 (1913).

CAMP, W. H.: Ecological Monographs 17: 159-183 (1947).

CORRENS, C.: Bestimmung, Vererbung und Verteilung des Geschlechtes bei den höheren Pflanzen. Handb. d. Vererbungswissensch., hsg. von E. BAUR & M. HARTMANN, Bd. II, C. Berlin 1928.

DICKISON, W. C.: J. Arn. Arb. 48: 1-23 (1967).

-- ibid.: 231-240 (1967 a).

-- ibid. 49: 317-329 (1968).

EHRENDORFER, F. in: W. B. TURRILL (Ed.), Vistas in Botany, 4: 99-186 (1964).

EICHLER, A. W. in: Flora Brasiliensis 13, 1: 83-93 (1863).

ERDTMAN, G.: Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Stockholm 1952.

EXELL, A. W.: J. of Bot. 76: 121-134 (1938).

GILG, E. in: E.-P., Nat. Pflanzenfam. 3, 6: 111 (1893).

-- Bot. Jb. 33: 194-201 (1902).

GOOD, R.: The Geography of the Flowering Plants. London, New York, Toronto 1947.

HARBORNE, J. B.: Phytochemistry 8: 419-423 (1969).

HAWKES, J. G. & P. SMITH: Nature 207: 48-50 (1965).

HOOGLAND, R. D.: Blumea 7: 1-145 (1952).

-- in: Flora Malesiana, Ser. I, 4: 141-149 (1951).

-- Reinwardtia 2: 185-224 (1953).

-- Identification List of Malaysian Specimens. 12. Tetracera. Foundation Flora Malesiana. Leiden 1961.

HUNTER, G. E.: Ann. Missouri Bot. Gard. 52: 579-598 (1965).

KUBITZKI, G.: Ber. dt. bot. Ges. 81: 238-251 (1968).

-- & T. BARETTA: Die Naturwissenschaften 56: 219-220 (1969).

MELVILLE, R.: Nature 211: 116-120 (1966).

METCALFE, R. C. & L. CHALK: Anatomy of the Dicotyledons. Oxford 1950.

MÜLLER, P.: Veröff. Geobot. Inst. Rübel Bd. 30, Zürich 1955.

PIJL, L. van der: Principles of Dispersal in Higher Plants. Berlin, Heidelberg, New York 1969.

SAGOT, P.: Ann. Sc. Nat. sér. VI, Bot. 10: 361-382 (1880).

SKOTTSBERG, C.: The Natural History of Juan Fernandez and Easter Island 1, 3: 193-438 (1956).

SOLEREDER, H.: Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart 1899.

STEENIS, C. G. G. J. van: Blumea 11: 235-542 (1962).

VAHL, M.: Symb. Bot. 3: 70 (1789).

WILLDENOW, C. L.: Sp. Pl. ed. 4: 1242 (1799).

Nachtrag:

S. & G. MANGENOT (Rev. Cyt. Biol. Vég. 25: 411 - 447. 1962) fanden bei der westafrikanischen Tetracera alnifolia Willd. die Chromosomenzahl 2n = 24.

SPEZIELLER TEIL

Tetracera L.

[Gen.: 345 (1737); Hort. Cliff.: 214 (1738)] Sp. Pl.: 533 (1753) (Polyandr. tetragyn.); Gaertn., Fruct. 1: 336 (1788); Juss., Gen.: 339 (1789) (gen. Spiraear.); St. Hil., Expos. 2: 190 (1805) (Rosac.); DC., Syst. 1: 397 (1817) (Dill.); Lindl., Nat. Syst.: 21 (1836); Endl., Gen.: 843 (1839); B. & H., Gen. Pl. 1: 12 (1862); Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 83 (1863); Baill., Hist. des Pl. 1: 103, 129 (1868) (excl. synon. Doliocarpus, Ricaurtea, Soramia, Calinea); Gilg in E.-P., Nat. Pflanzenfam. 3, 6: 110 (1893); Bot. Jb. 33: 194 (1902); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 448 (1913); Gilg & Werdermann in E.-P., Nat. Pflanzenfam. ed. 2, 21: 16 (1925); Staner, Bull. Jard. Bot. Brux. 15: 295 (1939); Hoogl., Reinwardtia 2: 185 (1953); Hutch., Gen. Fl. Pl. 1: 157 (1964).

Delima L., Gen. ed. 5: 231 (1754).

Korosvel Adans., Fam. 2: 442 (1763).

Tigarea Aubl., Gui. 2: 917 (1775) p.p. (pars alt. = Doliocarpus).

Assa Houtt., Nat. Hist. 5: 275 (1776).

Euryandra Forst., Char. Gen.: 81 (1776).

Wahlbomia Thunb., Vet. Ak. Handl. Stockh.: 215 (1790).

Roehlingia Dennst., Schluess. Hort. Malab.: 31 (1818).

Empedoclea St. Hil., Fl. Bras. Mér. 1: 19 (1825); Hutch., Gen. Fl. Pl. 1: 157 (1964).

Eleiastis Rafin., Sylva tellur.: 165 (1838).

Diploter Rafin., l. c.

Gynetera Rafin., l. c.

Leontoglossum Hance in Walp., Ann. 2: 18 (1851).

Delimopsis Miq., Fl. Ind. Bat. 1, 2: 9 (1859).

Character generis

Frutices vel lianae, raro arbusculae vel suffrutices, generaliter sempervirentes, rarissime deciduae. Indumentum

mixtum (pilis unicellularibus singularibus ac fasciculatis pilos stellatos simulantibus ac/vel aculeolis fasciculatis) vel simplex (pilis singularibus tantum); pili nonnumquam silicei, plantae itaque asperae. Folia alterna, simplicia, penninervia; nervi secundarii aut liberi et in serraturas excurrentes aut margine coniuncti; domatia praesentia vel nulla; petiolus semiteres, superne canaliculatus, nonnumquam alatus; stipulae nullae. Inflorescentiae terminales et/vel laterales, raro axillares, thyrsoideae (aut multi(12 - 200)-florae cincinnis pedunculo vel axibus lateralibus racemi insertis, aut pauci(1 - 12)-florae cymis (1 -) 3-floris pedunculo insertis), raro racemos 1 - 4-floros praebentes. Flores actinomorphi, fragrantes, aut bisexuales, aut polygami plantis androdioicis. Alabastra generaliter globosa. Calyx 4 - 12-merus. Sepala persistentia, ± orbicularia, glabra vel facie una strigosa vel sericea, aestivatione quincunciali vel imbricata. Petala 3 - 5, obovata vel oblonga aut obcordata, aestivatione torsiva. Stamina numerosa (50 - 200), centrifuga; filamenta filiformia, erecto-patentia, antherae breves, dilatatae; connectiva aliquando inter thecas emarginata. Carpella 1 - 6, libera, in stylum longiorem vel breviorem extenuata (in floribus ♂ rudimentaria vel nulla); stigmata inconspicua, ± peltata; ovula adscendentia, anatropa, secundum suturam ventralem carpelli biseriata. Folliculi ± coriacei, stellatim dispositi vel suturis ventralibus contigui, 1 - 4-spermi. Semina nitida, arillata; endospermium copiosum; embryo deminutus; arillus basi tantum semini adhaerens, inaequilaterus, ruber (siccitate flavescens), tenuiter laciniatus, semen aequans vel superans.

Typus: T. volubilis L.

Der dichotome (analytische) Schlüssel für die Gattung T. ermöglicht nur dann eine sichere Bestimmung, wenn blühendes und/oder fruchtendes Material vorhanden ist; die männlichen Exemplare der androdiözischen Arten bleiben damit überhaupt unbestimmbar. Daher ist dieser Arbeit noch ein weiterer, synthetischer Schlüssel beigegeben, der in vielen Fällen die Bestimmung von unvollständigem Material erlaubt. Die Form dieses Schlüssels ist von LEENHOUTS [1] entwickelt worden; seinen Vorschlägen in bezug auf dessen Einrichtung bin ich hier

---

[1] P. W. LEENHOUTS, Proc. Kon. Ned. Ak. Wet. Ser. C, 69: 571-596 (1966).

in vollem Umfang gefolgt. Hierbei werden nicht wie in einer Tabelle die Merkmale für jede Art zusammengestellt, sondern die Sippen pro Merkmal in kodierter Form aufgeführt. Die im Schlüssel genannten Zahlen beziehen sich auf die Nummern der Arten. Ein solcher Schlüssel ist eine kurze, aber vollständige Zusammenstellung der Merkmale aller behandelten Sippen. In den Schlüsselpunkten (arabische Zahlen) ist die Ausbildungsform der einzelnen Merkmale bzw. Eigenschaften in zwei oder mehr Alternativen (Buchstaben) zusammengestellt, so daß alle in der behandelten Gruppe vorhandenen Möglichkeiten erfaßt werden; die Schlüsselpunkte sind in der bei einer Pflanzenbeschreibung üblichen Abfolge angeordnet. Arten, bei denen die Ausbildung eines Merkmals variabel ist und die deshalb bei verschiedenen Alternativen eines Schlüsselpunktes erscheinen, sind unterstrichen; ist die Ausbildung eines Merkmals unbekannt, so wird die betreffende Art unter allen Alternativen des Schlüsselpunktes in Klammern ( ) aufgeführt. Existieren unter einem Schlüsselpunkt nur zwei Alternativen, so werden nur die Arten genannt, die der selteneren Ausbildungsform folgen; der Gegensatz, dem alle nicht genannten Arten entsprechen, ist in Klammern angegeben (z.B. Punkte 3 und 6). Zur Bestimmung benutzt man eine numerierte Liste und streicht darauf alle Sippen aus, die nicht die Merkmale des zu bestimmenden Exemplares zeigen, bis eine Art übrigbleibt. Dabei ist es gleichgültig, in welcher Reihenfolge man die Merkmale überprüft. Wenn das Stück, das bestimmt werden soll, ein seltenes Merkmal besitzt, kann man mit einer Liste aller dafür positiven Sippen beginnen und so von vornherein viele Sippen ausschließen; manche Arten lassen sich bereits anhand von zwei oder drei geschickt ausgewählten Merkmalen bestimmen. Auch Schlüsselpunkte mit sehr vielen Merkmalsüberlappungen können recht brauchbar sein, wie z.B. Punkt 4: Nur 9 Arten besitzen weniger als 11, nur 3 mehr als 20 Paar Seitennerven.

Clavis synthetica specierum

1. Habitus

   a. suffrutex xylopodiosus usque ad 1 m altus: 44.

   b. arbuscula: 1. 13. 17. 20. 23. 26. 27. 31. 32. 43.

   c. frutex vel liana: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43.

2. Indumentum

   a. nullum vel valde inconspicuum: 11. 26. 34. 38.

   b. simplex (pilis setulisque simplicibus modo): 24. 25. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44.

   c. mixtum (pilis simplicibus ac fasciculatis et/vel aculeolis fasciculatis): 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 25. 26. 27. 28. 29. 36. 37.

3. Folia, superficie

   a. utrimque laevia: 3. 4. 7. 12. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 34. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. (b. facie una certe aspera).

4. Nervi laterales, numero

   a. 4 - 10: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44.

   b. 11 - 20: 1. 2. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 12. 13. 14. 15. 16. 18. 19. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 30. 31. 32. 33. 34. 37. 39. 40. 41. 43. 44.

   c. 21 - 25: 4. 6. 18.

5. Nervatura

   a. craspedodroma, i.e. nervis lateralibus usque ad marginem excurrentibus; raro parte basali folii + brochidodroma (Abb. 1 b): 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 18. 22. 23. 30. 31. 32. 33. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 43. 44.

   b. brochidodroma, i.e. nervis lateralibus prope marginem prorsum curvatis anastomisantibusque (Abb. 1 a): 6. 12. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 34. 35. 39. 40. 42.

6. Domatia

   a. praesentia: 2. 3. 7. 8. 9. 36. 37. (b. nulla).

7. Inflorescentiae

   a. multi (12 - 200)-florae: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 39. 40.

   b. 6 - 11-florae: 1. 13. 20. 27. 29. 34. 36. 37. 39. 40. 41. 43. 44.

   c. 1 - 5-florae: 19. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44.

8. Pedicelli

   a. omnes quam 1 mm breviores: 4. 5. 16. (b. certe aliqui per cymum quam 1 mm longiores).

9. Flores

   a. polygami (plantae androdioicae): 1. 2. 3. 4. 5. 11. 13. 14. 15. 16. 17. 26. 27. 28. 29. (b. bisexuales).

10. Alabastra statim ante anthesim

   a. quam 2 mm breviora: 4. 5.

   b. 2 - 5 mm lg.: 1. 2. 3. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12a. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 27. 28. 29. 30. 31. 33. 34. 35. 39.

   c. 5 - 7 mm lg.: 1. 12b. 14. 16. 23. 25. 26. 27. 32. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42.

   d. quam 7 mm longiora: 25. 36. 37. 38. 40. 41. 43. 44.

11. Calyx

a. 4-merus: 6. 8. 10. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44.

b. 5 - 6-merus: 1. 2. 3(- 7m.). 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31 (- 7m.). 32. 33. 34(- 7m.). 35. 41. 42. 43.

c. 7 - 9-merus: 13. 30.

d. 10 - 13-merus: 14. 30.

12. Sepala

a. omnia ± aequilonga, vel exteriora interioribus longiora: 3. 4. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 16. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 27. 29. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44.

b. subaequalia (sepalum exterius vel sepala exteriora 2 interioribus circa dimidio breviora): 1. 2. 3. 4. 5. 6. 10. 11. 14. 15. 17. 25. 26. 28. 31. 32. 33. 34.

c. inaequalia (sepalum exterius vel sepala exteriora 2 interioribus triplo vel quadruplo breviora): 2. 14. 15. 28. 30. 32. 33. 34.

13. Sepala facie externa

a. sericea: 4. 13. 14. 31. 32. (b. tomentella vel pubescentia vel glabra).

14. Sepala facie interna

a. sericea: 1. 3. 5. 6. 13. 14. 18. 20. 21. 23(sepala interiora 3 modo). 30. 31. 32. 33. 35. 36. 39. 40. 42.

b. strigosa: 3. 4. 5. 6. 11. 16. 18. 23(sepala interiora 3 modo). 24. 25. 27. 29. 34. 38. 39. 43. 44.

c. glabra vel strigis minimis parce obducta: 2. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 12. 15. 16. 17. 19. 22. 23(sepala exteriora 2 modo). 24. 26. 27. 28. 29. 34. 37. 38. 41. 44.

15. Petala

a. obcordata (apice manifeste emarginata): 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. (b. obovata vel obovato-oblonga).

16. Connectiva

a. inter thecas emarginata (Abb. 1 d): 7. 15. 18. 19. 20. 22. 23. 24. (b. haud emarginata. Abb. 1 c).

17. Carpella, numero

a. 1: 4. 5. 8. 9. 14. 21. 38.

b. 2: 6. 7. 8. 9. 19. 25. 33. 38.

c. 3 - 5: 1. 2. 3. 6. 7. 10. 11. 12. 13. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 39. 40. 41. 42. 43. 44.

18. Carpella, indumento

a. nullo: 2. 3. 4. 5. 7. 9. 10. 11. 12. 15. 16. 18. 20. 21. 22. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 33. 34. 36. 38. 39. 40. 44.

b. dorsaliter laxe setulosa pilosave: 1a. 12. 15. 23. 24. 28. 30. 31. 35. 37.

c. ventraliter pilosa: 1a. 3. 11. 26.

d. dorsaliter aculeolis fasciculatis scabris praedita: 15. 17. 22. 28.

e. stylo excepto totaliter pilosa: 1b. 6. 8. 12. 13. 14. 19. 20. 32. 41. 42. 43. 44.

19. Folliculi, dispositione

a. contigui (Abb. 1 f): 26. 27. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. (b. divergentes, Abb. 1 e).

20. Folliculi, superficie

a. longitudinaliter minute sulcati: (14). (19). 28. 30. 31. (32). 33. (34). 35. (b. laeves).

21. Folliculi, facie interna

a. striis obscuris transversalibus praediti: 44. (b. interne haud striati).

22. Folliculi, longitudine

a. quam 12 mm longiores: 12b. (14). 15b. 16. (19). 21. 26. 27. 28. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. (b. breviores).

23. Semina per folliculum

a. 3 - 6: (14). 25. 26. (32). 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. [b. 1 (- 2)].

Distributio geographica

a. Amerika: 1. 2. 3. 4. 5. 11. 13. 14. 15. 16. 17. 26. 27. 28. 29.
b. Afrika: 10. 12. 30. 31. 32. 35. 39. 40. 41. 43. 44.
c. Madagaskar: 33. 34. 42.
d. SE-Asien: 6. 7. 8. 9. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 36. 37. 38.
e. Australien: 6. 24.
f. Ozeanien: 25.

Clavis analytica specierum

1. Flores polygami. Plantae androdioicae. Amerika 2
1. Flores bisexuales. Afrika, Australasien 19
2. Pedicelli omnes quam 1 mm breviores. Carpellum 1 3
2. Pedicelli aliqui per cymum certe quam 1 mm longiores. Carpella 3 - 5 5
3. Sepala 10 - 13. Carpellum ventraliter certe setosum. Brasilien 14. T. empedoclea
3. Sepala 5. Carpellum glabrum 4
4. Folia chartacea vel subcoriacea. Nervi laterales utroque latere (8 -)12 - 24. Sepala externe sericeo-tomentella. Mexiko bis Kolumbien 4. T. portobellensis
4. Folia (sub)coriacea. Nervi laterales 9 - 16. Sepala externe ± mixto-pubescentia. Brasilien, Peru, Bolivien, Paraguay 5. T. parviflora
5. Nervatura craspedodroma (Abb. 1 b) 6
5. Nervatura brochidodroma (Abb. 1 a) 10
6. Sepala 7 - 9. Brasilien 13. T. lasiocarpa
6. Sepala 5 - 6 (rarissime in floribus singularibus usque ad 7) 7
7. Sepala interne appresse pilosula vel glabra. Brasilien 2. T. oblongata

7. Sepala interne sericea 8
8. Folia obovato-lanceolata vel lanceolato-elliptica. Nervi laterales utroque latere 9 - 19. Mexiko bis Bolivien 1. T. volubilis
8. Folia obovata, raro oblonga vel lanceolata. Nervi laterales utroque latere 5 - 10 9
9. Folia subtus ad costam modo strigosa, ceterum glaberrima. Thyrsi usque ad 16 cm longi. Sepala intus dense sericea. Brasilien 11. T. breyniana
9. Folia subtus ± pubescentia. Thyrsi valde contracti, 5 - 8 cm longi. Sepala intus laxe sericea. Brasilien 3. T. sellowiana
10. Folia subtus tomentella 11
10. Folia subtus glabra vel laxe pubescentia 12
11. Folia obovato-oblonga. Nervi laterales utroque latere 7 - 10. Folliculi divergentes (Abb. 1 e). Brasilien 29. T. amazonica
11. Folia elliptica vel oblonga. Nervi laterales utroque latere 9 - 18. Folliculi contigui (Abb. 1f). Brasilien, Guayana, Trinidad 27 a. T. costata ssp. costata
12. Nervi laterales 5 - 10 paria 13
12. Nervi laterales generaliter plus quam 10 paria 14
13. Folia orbicularia vel elliptica vel obovata, densissime aculeolis fasciculatis scabris obducta. Nervi laterales subtus prominentes. Folliculi divergentes (Abb. 1 e), usque ad 9 mm longi. Guayana 17. T. tigarea
13. Folia lanceolata vel lanceolato-elliptica vel lanceolato-ovata, iuventute modo asperula, demum laevia. Nervi laterales vix elevati. Folliculi contigui (Abb. 1 f), 14 - 16 mm longi. Guayana 26. T. asperula
14. Carpella dorsaliter infra apicem pilosa et/vel aculeolis fasciculatis obsita 15
14. Carpella omnino glabra, vel ventraliter modo laxe pilosa 17
15. Folliculi longitudinaliter subtiliter sulcati, 10 - 12 mm longi. Guayana 28. T. surinamensis
15. Folliculi laeves 16
16. Folia apice obtusa vel rotundata atque cuspidata. Folliculi 6 - 9 mm longi. Brasilien bis Panama 15 a. T. willdenowiana ssp. willdenowiana
16. Folia apice emarginata vel truncata. Folliculi 12 - 14 mm longi. NE. -Brasilien 15 b. T. willdenowiana ssp. emarginata

17. Folliculi divergentes (Abb. 1 e). Belize bis Ekuador 16. T. hydrophila
17. Folliculi contigui (Abb. 1 f) 18
18. Folia elliptica vel oblonga. Nervi laterales subtus prominentes. Petioli anguste alati. Guayana 27 b. T. costata ssp. rotundifolia
18. Folia lanceolata vel lanceolato-elliptica vel lanceolato-ovata. Nervi laterales haud elevati. Petioli exalati. Guayana 26. T. asperula
19. Calyx 4-merus 20
19. Calyx 5 - 7(raro - 13)-merus 31
20. Inflorescentiae 20 - 200-florae. Alabastra 3 - 5 mm ⌀ . Sepala externe aculeolis (et pilis) fasciculatis obducta 21
20. Inflorescentiae 1 - 15-florae. Alabastra (4 -)5 - 10 mm ⌀. Aculeoli fasciculati scabri nulli 23
21. Carpellum unicum hirsutum (inflorescentiae rarissime floribus singularibus digynis). SE-Asien 8. T. scandens
21. Carpella 3 - 4 (inflorescentiae rarissime floribus singularibus digynis) 22
22. Carpella glabra. W. -Afrika 10. T. leiocarpa
22. Carpella hirsuta. Australasien 6. T. nordtiana
23. Suffrutex caulibus annualibus usque 1 m altus. Afrika 44. T. masuiana
23. Arbusculae vel frutices vel lianae 24
24. Carpellum 1 (rarissime carpella 2). SE-Asien 38. T. glaberrima
24. Carpella (3 -)4 - 5 25
25. Carpella glabra vel dorso tantum laxe pilosa 26
25. Carpella totaliter dense setosa 29
26. Sepala interne glabra. Asien 37. T. indica
26. Sepala interne strigosa vel sericea 27
27. Alabastra (6 -)9 - 12 mm ⌀. Sepala 10 - 15 mm, petala 12 - 20 mm, folliculi 13 - 20 mm lg. Afrika 40. T. rosiflora
27. Alabastra 4 - 6 mm ⌀. Sepala 5 - 10 mm, petala 9 - 15 mm, folliculi 10 - 15 mm lg. 28
28. Nervi laterales brochidodromi (Abb. 1 a). Afrika 39. T. poggei
28. Nervi laterales craspedodromi (Abb. 1 b). Asien 36. T. akara
29. Folia subtus cinereo-tomentosa. E-Afrika 43. T. boiviniana

29. Folia subtus laxe strigosa, fere glabra 30
30. Racemi 4 - 7-flori. Brachyblastes nulli. Nervi laterales certe antice craspedodromi (Abb. 1 b). E-Afrika
41. T. litoralis
30. Racemi 1 - 3-flori. Folia brachyblastibus inserta. Nervi laterales omnes brochidodromi (Abb. 1 a). Madagaskar
42. T. rutenbergii
31. Sepala externe dense strigosa vel sericea 32
31. Sepala externe glabra vel laxe pubescentia, scabra vel laevia 33
32. Nervi laterales utroque latere 10 - 18. Sepala 5. Carpella sericeo-villosa. W-Afrika 32. T. eriantha
32. Nervi laterales 9 - 13. Sepala 5 - 7. Carpella infra apicem dorsaliter modo laxe pilosa. W-Afrika
31. T. affinis
33. Carpellum 1 (inflorescentiae rarissime floribus singularibus digynis) 34
33. Carpella 2 - 5 36
34. Sepala interne, margine excepto, sericea. Nervi laterales brochidodroma (Abb. 1 a). SE-Asien
21. T. maingayi
34. Sepala interne glabra 35
35. Carpellum hirsutum. SE-Asien 8. T. scandens
35. Carpellum glabrum. SE-Asien 9. T. sarmentosa
36. Sepala externe (sicut folia ad paginam inferiorem) aculeolis (et pilis) fasciculatis scabris obducta 44
36. Aculeoli et pili fasciculati nulli (vel obsoleti in spec. Nr. 24, 25 et 33) 37
37. Folia subtus cinereo-tomentosa. E-Afrika
43. T. boiviniana
37. Folia subtus glabra vel strigosa vel laxe pubescentia 38
38. Inflorescentiae racemos 1 - 7-floros quam 4 cm breviores praebentes 30
38. Inflorescentiae thyrsos multi(plus quam 12)-floros quam 5 cm longiores praebentes 39
39. Folia utrinque laevia. Nervi laterales omnes brochidodromi (Abb. 1 a) 40
39. Folia facie una certe aspera. Nervi laterales dimidio supero paginae craspedodroma (Abb. 1 b) 42
40. Nervi laterales utroque latere 12 - 20, partim inconspicui, fortiores tenuioresque alternantes. Madagaskar 34. T. edentata

40. Nervi laterales 6 - 14, omnes distincti 41
41. Folia apice generaliter obtusa vel acuta. Petioli 2 - 4 mm lati. Alabastra 3 - 5 mm, flores 8 - 15 mm diametro. Australien 24. T. daemeliana
41. Folia apice generaliter rotundata. Petioli cr. 1,5 mm lati. Alabastra cr. 5 - 8 mm, flores 15 - 20 mm diametro. Neu-Kaledonien 25. T. billardieri
42. Sepala constanter 5. Afrika 35. T. stuhlmanniana
42. Sepala normaliter 6 vel plus quam 6 43
43. Sepala (6 -)8 - 9(- 12). W-Afrika 30. T. potatoria
43. Sepala (5 -)6(- 7). Madagaskar 33. T. madagascariensis
44. Carpella totaliter pilosa 45
44. Carpella glabra, vel dorsaliter tantum laxe pilis singularibus et/vel aculeolis fasciculatis minimis induta 48
45. Nervi laterales utroque latere 4 - 8. Carpella pilis tenuibus villosis caducis induta. SE-Asien 20. T. arborescens
45. Nervi laterales apud folios inferiores certe plus quam 10. Carpella pilis rigidis rectis persistentibus induta 46
46. Inflorescentiae racemos 2 - 4-floros praebentes. Neu-Guinea 19. T. lanuginosa
46. Inflorescentiae thyrsos multi(15 - 200)-floros praebentes 47
47. Folia ± dense aculeolis fasciculatis obducta, scabra. Molukken, Neu-Guinea, Australien 6. T. nordtiana
47. Folia aculeolis fasciculatis immersis demum obsoletis obducta, iuventute tantum scabra. Afrika 12. T. alnifolia
48. Sepala interne omnia glabra 49
48. Sepala certe interiora 3 interne strigosa vel sericea 52
49. Connectiva inter thecas ± emarginata (Abb. 1 d). Asien 50
49. Connectiva haud emarginata (Abb. 1c). Afrika 51
50. Ramuli inflorescentiae aculeolis fasciculatis scabra et pilis simplicibus strigosa. Connectiva parum emarginata. SE-Asien 7. T. loureiri
50. Ramuli inflorescentiae pilis adpressis singularibus et pilis fasciculatis obducta. Connectiva forte emarginata. SE-Asien 22. T. korthalsii
51. Folia subtus praecipue ad nervos pilis simplicibus ac pilis fasciculatis pubescentia. W-Afrika 10. T. leiocarpa

51. Folia subtus ± glabra vel ad nervos pilis simplicibus tantum pubescentia vel hirsuta. Afrika 12. T. alnifolia
52. Nervatura craspedodroma (Abb. 1 b). Sepala exteriora 2 intus (fere) glabra. SE-Asien 23. T. macrophylla
52. Nervatura brochidodroma (Abb. 1 a). Sepala interne omnia sericea 53
53. Nervi laterales utroque latere 4 - 8. Ramuli villosi. SE-Asien 20. T. arborescens
53. Folia inferiora certe nervis lateralibus utrinque plus quam 10. Ramuli strigosi. SE-Asien 18. T. fagifolia

I. Sect. Tetracera

Inflorescentiae generaliter thyrsi multi(12 - 200)-flori inflorescentias partiales cincinnatas gerentes. Petala obovata vel oblonga, apice rotundata. Folia frequenter aspera.

1. Tetracera volubilis L., Sp. Pl.: 533 (1753); Gaertn., Fruct. 1: 336, t. 69 (1788); Vahl, Symb. Bot. 3: 71 (1794); Willd., Sp. Pl. ed. 4, 2: 1242 (1799); DC., Syst. 1: 398 (1817); Prodr. 1, 1: 67 (1824); Lamk., Tabl. Enc. 3: t. 485 (1819); Spreng., Syst. 2: 629 (1825); G. Don, Gen. Hist. 1: 69 (1831); Griseb., Fl. Br. W. Ind. Isl. 2 (1859); Tr. & Pl., Ann. Sc. Nat. 4. Sér. Bot. 17: 21 (1862); Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 86 (1863); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 451 (1913); Standl., Contr. US. Nat. Herb. 23, 3: 818 (1923); Standl. & Will., Fieldiana, Bot. 24, 7:10, f. 3 (1961); Hunter, Ann. Missouri Bot. Gard. 52: 581 (1965).

   Gynetera volubilis Rafin., Sylva Tellur.: 165 (1838).

   T. acuminata DC., Syst. 1: 399 (1817); Prodr. 1, 1: 68 (1824); Spreng., Syst. 2: 629 (1825); G. Don, Gen. Hist. 1: 69 (1831).

   ? T. jamaicensis DC., Syst. 1: 399 (1817); Prodr. 1, 1: 68 (1824); Spreng., Syst. 2: 629 (1825); G. Don, Gen. Hist. 1: 69 (1831); Fawc. & Rendle, Fl. Jam. 5: 173, f. 65, D - F (1926).

T. erecta DC., Syst. 1: 404 (1817); Prodr. 1, 1: 69 (1824); Moc. & Sessé, Calq. Fl. Mex. ined. No. 2; Spreng., Syst. 2: 629 (1825); G. Don, Gen. Hist. 1: 70 (1831).

T. japurensis Mart. & Zucc., Abh. Math. Phys. Cl. Kgl. Bayer. Ak. Wiss. 1: 367 (1832); Flora 15, 2, Beibl.: 76 (1832); Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 85 (1863).

T. poeppigiana Schlechtd., Linnaea 8: 174 (1833); Rich., Cuba t. 4 (1845).

T. alata Presl, Rel. Haenk. 2: 71 (1835).

T. salicifolia Presl, l. c.

T. rhamnifolia Presl, l. c.: 72; Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 452 (1913).

T. castaneaefolia Tr. & Pl., Ann. Sc. Nat. 4. Sér. Bot. 17: 22 (1862).

T. mexicana Eichl. in Mart. Fl. Bras. 13, 1: 87 (1863) (in observat.).

T. williamsii Macbr., Candollea 6: 14 (1934); Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. 13, 3 A, nr. 2: 671 (1956).

T. oblongata auct. non DC.: Seem., Bot. Herald: 74 (1852); Tr. & Pl., Ann. Sc. Nat. 4. Sér. Bot. 17: 21 (1862).

1a. ssp. volubilis. Hierzu die obigen Synonyme und Zitate.

Arbuscula vel saepius liana. Ramuli fusci, aculeolis fasciculatis scabri et pilis singularibus strigosi; rami luridi glabrescentesque. Folia obovato-lanceolata vel lanceolato-elliptica, basi cuneato-angustata vel rotundata ac brevissime angustata, apice obtusa ac breviter acuminata vel rotundata, nervis lateralibus utroque latere 9 - 15(- 19) parum arcuatis usque ad vel ultra marginem tunc serratam productis praedita, firme chartacea vel coriacea, utrimque aspera, supra glabrescentia, subtus pilis mixtis laxe pubescentia, 4 - 20 cm lg., 2,5 - 9 cm lt.; petiolus parte superiore ± alatus, 0,8 - 2 cm lg. Thyrsi mixto-pubescentes, 8 - 30 cm lg., 10 - 200-flori; cymi ramulis lateralibus racemi, rarius pedunculo ipso inserti; bracteae lanceatae, 2 - 3 mm lg. Planta androdioica. Alabastra globosa, 3 - 6 mm ∅. Pedicelli 1 - 4 mm lg. Sepala 5, subaequalia, orbicularia, exte-

riora 2 - 4, interiora 3 - 7 mm lg., externe aculeolis pilisque fasciculatis (aliquando pilis singularibus caducis intermixtis) scabra, intus sericea. Connectiva haud emarginata. Carpella 3 - 5, dorsaliter infra apicem et/vel ad suturam ventralem pilosa. Folliculi divergentes, 7 - 11 mm lg., nonnumquam glabrescentes, monospermi. Semen cr. 3 mm lg., arillo ± aequilongo per 1/2 laciniato inclusum.

Kuba: RAMON DE LA SAGRA 323; WRIGHT 1839. Pinar del Río: N. L. & E. G. BRITTON, EARLE & GAGER 6361; BRITTON, WILSON & Br. LEON 13943; KILLIP 13531; SHAFER 11686, 11827. Sta. Clara: JACK 8205. Soledad: GONZALES 47. Camaguey: SHAFER 607. Limones Grandes: POEPPIG (B-WILLD., Typus von T. poeppigiana, n.v.; HAL, M, W). S. Elena: POEPPIG a. 1823. Bayate: EKMAN 2460, 4573, 9844. Bio: EKMAN 2376.

Jamaica: HARRIS & BRITTON 10577.

"In Americâ meridionali?": THIBAUD (G-DC, Typus von T. acuminata).

Mexiko: HAENKE 154 (PRC, Typus von T. rhamnifolia, n.v.; BM, HAL, W, phot. F, MICH), 155 (PRC, Typus von T. salicifolia, n.v.; BM, HAL, W, phot. F, MICH). Vera Cruz. LIEBMANN 354. Matlaluca: LIEBMANN 355. Zacuapan: PURPUS 2206, 14090. Medellín: HAHN 65 g. Catemaco: NELSON 412. -- Oaxaca. Tuxtepec: MARTINEZ-CALDERON 150; NELSON 357. -- Chiapas. Escuintla: MATUDA 604, 16834, 16882, 18400. -- Tabasco. Teapa: LINDEN a. 1840. -- Campeche. Juxpeña: LUNDELL 1273.

Belize: Corozal: GENTLE 145, 460, 582, 828. Belize: BARTLETT 11364; GENTLE 1848; LUNDELL 4261. El Cayo: BARTLETT 12026; CHANEK 227; GENTLE 2402. Toledo: GENTLE 4002. Rockstone: KINLOCK 252. Roaring Creek: LUNDELL 303. Stann Creek: GENTLE 3451.

Guatemala: Petén: AGUILAR 226; BARTLETT 12242; LUNDELL 2260, 17128, 17577; MOLINA 15629, 15676. Escuintla: STANDLEY 64102. Retalhuleu: STANDLEY 87458. San Marcos: GRANT 575. Sta. Rosa: STANDLEY 78612. Suchitepéquez: STEYERMARK 47706.

El Salvador: Ahuachapán: STANDLEY 19886; STANDLEY & PADILLA 2438. San Vicente: STANDLEY 21243. La Unión:

STANDLEY 20826. Suchito: CALDERON 2414. Cerro de Cuyabal: CALDERON 1968.

Honduras: Pto. Cortés: MOLINA 3585. Atlántida: STANDLEY 55739. Olancho: MOLINA 8311. El Paraiso: MOLINA 7346, 8802.

Nicaragua: ØRSTED 343, 347, 348. Matagalpa: L. O. WILLIAMS, MOLINA & T. P. WILLIAMS 23968. León: BAKER 2103. Granada: ØRSTED 346. Isla de Ometepe: SHIMEK & SMITH 224.

Costa Rica: La Cruz: L. O. WILLIAMS, MOLINA & T. P. WILLIAMS 26422. Cord. de Guanacaste: ØRSTED 345. Nicoya: TONDUZ 13466. C. Carmona/Pavones Guanae: JIMENEZ 381.

Panama: DUCHASSAING a. 1851; J. de JUSSIEU. Canal Zone. Barro Colorado Isl.: AVILES 9, 25 b; KILLIP 40005; KNIGHT 6; SHATTUCK 292; WETMORE & ABBE 182. Río Pequení: DODGE & al. 16575. Balboa: STANDLEY 29261. Chagres: FENDLER 27. Fort Clayton/Corozal: STANDLEY 29170. Corozal: STANDLEY 26875. Penonomé: R. S. WILLIAMS 94. -- Panama. Cerro Chame: ALLEN 2242. Laguna de Portalo: PITTIER 4575. Las Sabanas: Bro. PAUL 93; STANDLEY 25861, 25875. Río las Lajas: ALLEN 2039. Sabana de Juan Corso: PITTIER 4540. Isla de San José: HARLOW 42, 67, 100; JOHNSTON 391, 522, 1075. Isla de Pedro Gonzales: DWYER 1678. Río Tocumen: STANDLEY 26251. Panama: STANDLEY 27707. Punta Paitilla: PIPER 5415; STANDLEY 30791.

Kolumbien: Magdalena. Sta. Marta: H. H. SMITH 879. Tenerife: BERTERO 2618. "Ad flumen Magdalena": BALBIS a. 1822. -- Antioquia. ca. 7.45 N-76.50 W: FEDDEMA 1971. -- Meta. Llanos de San Martin: KARSTEN (W); TRIANA (P, Isotypus von T. castaneaefolia). Río Guejar: IDROBO & SCHULTES 1241.

Venezuela: Apure. "Llanos de l'Apure": GEAY a. 1892. Puerto Paez: VELEZ 2219.

Brasilien: Amazonas. Rio Japurá: MARTIUS (M, Typus von T. japurensis, phot. F).

Peru: Loreto. Río Itaya: ASPLUND 14861; Ll. WILLIAMS 54 (F, Typus von T. williamsii), 8126. Río Mazan: SCHUNKE 168.

In feuchten oder trockenen Gebüschen, Waldresten und Wäldern, in Panama in Savannen; bis 400, in El Salvador bis 1100 m.

Diese Art variiert in der Zahl der Karpelle, ihrer Behaarung und in der Blattform. Die Karpellzahl schwankt zwischen 3 und 5, ohne daß hierin eine geographische Tendenz erkennbar ist. In der unterschiedlichen Behaarung der Karpelle drückt sich dagegen eine deutliche Klinalität aus: Im nördlichen Teil des Areals, etwa bis Guatemala, sind die Karpelle ausschließlich im oberen Teil, bevorzugt auf der Dorsalseite, behaart; in Honduras und südlich daran anschließend kommen auch Exemplare vor, die zusätzlich oder ausschließlich entlang des Ventralspaltes der Karpelle behaart sind, und vom mittleren Kolumbien an nach Süden findet man die Behaarung ausschließlich an der ventralen Sutur. Diese Behaarungstypen sind durch gleitende Übergänge miteinander verbunden. Die Blattform ist ziemlich konstant, nur im östlichen Kolumbien und in Venezuela treten an der Spitze abgerundete Blätter mit leicht brochidodromer Nervatur auf, die an T. willdenowiana erinnern. Das Original zu T. castaneaefolia und weitere Aufsammlungen von der Typuslokalität sind durch ausgeprägte, etwa 2 mm lange Blattzähne ausgezeichnet.

T. volubilis ist die einzige T.-Art, die LINNAEUS bekannt war; sie erscheint ohne Diagnose in den Species Plantarum, von wo LINNAEUS auf den Hortus Cliffortianus verweist, in dem unter der Gattung T. eine ausführliche, auf T. volubilis passende Diagnose gegeben wird. Im Linnaeus-Herbarium in London ist unter T. volubilis ein Exemplar vorhanden, das nach SAVAGE (Cat. Linn. Herb. p. 95, 1945) aus dem Clifford-Herbarium stammt. In diesem ist, wie mir Herr Dr. N. K. B. ROBSON freundlicherweise mitteilte, kein als T. volubilis bezeichnetes Material vorhanden. Nachdem ich das Stück aus dem Linnaeus-Herbarium gesehen hatte, fand ich im Rijksherbarium Leiden ein aus dem Herbar van Royen stammendes, als T. volubilis L. etikettiertes Stück, das vollkommen dem im Linnaeus-Herbarium gleicht und ohne Zweifel ebenfalls aus dem Clifford-Herbar stammt. Beide Stücke gehören jedoch nicht zu Tetracera: es sind unpaarig gefiederte Blätter oder Blattstücke mit recht charakteristischen kuppelförmigen Domatien; ihre Zugehörigkeit ist mir nicht bekannt. Zur Typisierung von T. volubilis kommen sie nicht in Frage, sondern müssen als Fehlbestimmungen angesehen werden. Da LINNAEUS im Hortus Cliffortianus eine gute Beschreibung auch der Früchte von Tetracera gibt, es aber kaum anzunehmen ist, daß in den Gewächshäusern des Reeders Clifford aus Samen gezogene tropi-

sche Pflanzen im Klima Hollands zum Blühen und Fruchten kamen, muß LINNAEUS noch anderes Material vorgelegen haben, das mir augenblicklich nicht bekannt ist; eine Typisierung von T. volubilis muß daher noch unterbleiben.

Das Original zu T. mexicana ("E. OTTO, Onitaco Mexici") scheint in B zerstört worden zu sein, hat aber offenbar GILG vorgelegen, da er die Art in seiner Bearbeitung in den Nat. Pflanzenfam. (Bd. 3, 6: 112, 1893) erwähnt und in seine Gruppe C (Kelchblätter außen kahl, innen seidenhaarig bis dichtfilzig) einordnet, so daß ihre Zugehörigkeit zu T. volubilis trotz der kurzen Beschreibung EICHLERs gesichert erscheint. Bei einem fruchtenden Exemplar von T. volubilis ("E. OTTO, Orituco, Columbia", W) handelt es sich möglicherweise um einen falsch etikettierten Isotypus von T. mexicana.

1b. ssp. mollis (Standl.)Kubitzki, nov. stat.

T. mollis Standl., Publ. Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. 8: 25 (1930); Standl. & Williams, Fieldiana, Bot. 24, 7: 9 (1961).

Differt a typo indumento inflorescentiae, ramulorum et paginae inferioris foliorum fulvo-tomentello, alabastris obovatis 5 - 6 mm lg., et carpellis folliculisque omnino tomentellis.

Mexiko: Chiapas. Palenque: MATUDA 3647.

British Honduras: Maskall: GENTLE 1000. Orange Walk, Honey Camp: LUNDELL 47 (F, Typus von T. mollis, n.v.; fragm. G), 505. El Cayo: LUNDELL 6270. Toledo: GENTLE 3706, 4710, 4914. Mullin River: GENTLE 3363.

Guatemala: Petén: CONTRERAS 1647; LUNDELL 16109. Izabal: STEYERMARK 38052.

In Wäldern und Gebüschen.

Die geringen Unterschiede zwischen T. mollis und T. volubilis rechtfertigen es nicht, sie als getrennte Arten aufrechtzuerhalten; übrigens mag die erstgenannte Sippe früher einmal weiter verbreitet gewesen zu sein, da starke Anklänge an das für sie typische Indument bei manchen Stücken von T. volubilis von Kuba auftreten.

2. T. oblongata DC., Syst. 1: 399 (1817); Prodr. 1, 1: 67 (1824); Del., Ic. Sel. 1: 18, t. 67 (1821); St. Hil., Fl. Bras. Mér. 1: 15 (1825); Spreng., Syst. 2: 629 (1825); Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 90 (1863); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 453 (1913).

T. radula (Mart.)Eichl., l.c.: 91; Benoist, l.c.

Davilla radula Mart., Flora 21, 2, Beibl. 4: 64 (1838).

T. gardneri Eichl., l.c.: 91; Benoist, l.c.

T. carpinifolia Eichl., l.c.: 92.

Liana. Ramuli aculeolis fasciculatis asperi, sordide-fusci; rami ± laeves, pallidiores. Folia obovata vel elliptica, raro (obovato-)oblonga, basi cuneato-angustata, apice rotundata vel obtusa ac breviter acuminata, nervis lateralibus utroque latere 6 - 15 vix arcuatis ultra marginem saltem antice sinuato-serratam productis instructa, subcoriacea, utrimque aculeolis fasciculatis et pilis simplicibus supra mox evanescentibus subtus ad nervos modo persistentibus praedita, utrimque vel subtus tantum aspera, domatiis (aliquando obsoletis) instructa, 2,5 - 9 cm lg., 1,5 - 5 cm lt.; petiolus 0,5 - 1,5 cm lg., ± alatus. Thyrsi simplices vel bipares, condensati, 5 - 15 cm lg., aculeolis fasciculatis scabris et pilis minimis strigosis obsiti; bracteae lanceatae, 1 - 2 mm lg. Plantae androdioicae. Alabastra globosa vel ellipsoidea, 2 - 3 mm lg. Pedicelli 1 - 3 mm lg. Sepala 5, suborbicularia vel ovato-lanceata, in- vel subaequalia, exteriora 1,5 mm, interiora 3 - 4 mm lg., extus aculeolis fasciculatis, interdum pilis singularibus praedita, intus pilosa vel glabra. Petala 3 - 4, obovata. Connectiva haud incisa. Carpella 3 - 5, glabra. Folliculi divergentes, (ob)ovoidei, laeves vel leviter longitudinaliter sulcati, castanei, monospermi, stylo persistente 1 - 2 mm lg. incluso 7 - 10 mm lg. Semen cr. 3 mm lg., arillo aequilongo per 1/3 - 1/2 laciniato inclusum.

Brasilien: HASSLER 6105. -- Minas Gerais. Ouro Prêto/Mainarde: MARTIUS (M, Typus von T. carpinifolia). -- Rio de Janeiro. BURCHELL 1697. COMMERSON (P, Typus von T. oblongata; P-JUSS.); GARDNER 303 (W, Typus von T. gardneri; G, K); GAUDICHAUD 1004; GUILLEMIN 787; ST. HILAIRE; LUND a. 1833; LUTZ 1201, 1264; LUTZ & PASSRELLI 70; MARTIUS Hb. Fl. bras. 239 (BR, Typus von Davilla radula; G, HAL, M, W); MIERS 3408; SCHOTT 5917; WEDDELL 590; VAUTHIER. -- Guanabara. NEVES ARMOND

260. -- Matto Grosso. GAUDICHAUD 174, 175. -- São Paulo. Campinas: HEINER 67, 640; MOSÉN 3819. -- Sta. Catarina. Itajaí: REITZ & KLEIN 2950. Palhoça: REITZ & KLEIN 457. Laguna: REITZ & KLEIN 12.

Eine Aufsammlung aus Minas Gerais (Viçosa: H. S. IRWIN 2717) weicht durch eine etwas stärkere Behaarung der Kelchblattinnenseite ab und nähert sich darin Arten wie T. volubilis und T. breyniana an.

In immergrünen, bisweilen auch laubwerfenden Wäldern, an Waldrändern und in Gebüschen.

T. radula und T. gardneri lassen sich nicht als eigene Arten aufrechterhalten, da die von EICHLER genannten Unterschiede in der Form der Karpelle nur verschiedene Reifezustände darstellen und die unterschiedliche Form der Blütenknospen mit der Geschlechtsverteilung gekoppelt ist: Die Knospen der männlichen Blüten sind stets kugelig, während die zwittrigen, die weniger Staubblätter enthalten, kurz vor dem Aufblühen ellipsoidisch sind.

3. T. sellowiana Schlechtd., Linnaea 8: 175 (1833); Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 85 (1863); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 452 (1913).

? T. hispida Spreng., Syst. 2: 629 (1825) (ex descr.).

Liana. Ramuli fulvo-tomentelli; rami cinerascentes, glabrescentes. Folia obovata, raro elliptica vel oblonga, basi angustata, apice rotundata vel retusa vel emarginata, nervis lateralibus utroque latere 5 - 10 vix arcuatis antice in serraturas excurrentibus praedita, coriacea, supra aculeolis fasciculatis minimis scabra (rarius laevia), subtus indumento mixto aliquando evanescente obducta, interdum domatiis praedita, 4 - 10 cm lg., 2,5 - 5,5 cm lt.; petiolus superne alatus, villosus, 0,5 - 1,5 cm lg. Thyrsi valde condensati, tomentosi, 5 - 8 cm lg.; cymi 2 - 5-flori pedunculo inserti; bracteae lanceolatae, cr. 2 mm lg. Plantae androdioicae. Alabastra globosa vel obovata, 3 - 4 mm lg. Pedicelli 1 - 4 mm lg. Sepala (5 -)6(- 7), lanceato-ovata vel obovata, (sub)aequalia, exteriora 3, interiora 4,5 (fructifera 3 - 6) mm lg., extus aculeolis fasciculatis scabris pilisque singularibus obducta, intus (laxe) sericea. Connectiva haud incisa. Carpella (3 -)4 - 5, basi ventraliter pilosiuscula vel glabra.

Folliculi divergentes, laeves, castanei, stylo persistente 1 - 2 mm lg. incluso 9 - 11 mm lg., monospermi. Semen cr. 3 mm lg., arillo paulo longiore per 1/2 - 3/4 laciniato inclusum.

Brasilien: SELLOW 868 (BM), 5742 (F, fragm. ex B), 5981 (B †, Typus von T. sellowiana, phot. F, G; P, fragm. ex B). Guanabara. Floresta da Tijuca: GLAZIOU 11781 a (p.p.; pars alt. = T. lasiocarpa). -- São Paulo. BURCHELL 3234; GAUDICHAUD 622. Santos: MOSÉN 3335. -- Paraná. Alexandra: DUSÉN 8077. Iacarehy: DUSÉN 14630. Volta Grande: DUSÉN 12025. Guaratuba: DUSÉN 13775. Calobá: IHLE 1274. -- Santa Catarina. São Francisco do Sul: ULE 56. Araquari: REITZ & KLEIN 1489, 5636.

Besonders in Dünengebüschen und Dünenwäldern sowie an lichten Stellen an Felsen und Flußufern, stets in der Nähe der Küste.

4. T. portobellensis Beurl., Kgl. Vet. Ak. Handl. 1854: 113 (1856); Hunter, Ann. Missouri Bot. Gard. 52: 582 (1965) (' Buerling').

   T. sessiliflora Tr. & Pl., Ann. Sc. Nat. 4. Sér. Bot. 17: 21 (1862); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 452 (1913); Standl. & Will., Fieldiana, Bot. 24, 7: 9 (1961).

   Delima mexicana DC., Syst. 1: 407 (1817); Prodr. 1, 1: 70 (1824); Moc. & Sessé, Calq. Fl. Mex. ined. No. 3.

   D. dioica Sessé & Moc., Pl. Nov. Hisp.: 89 (1887).

   T. volubilis auct. non L.: HBK., Nov. Gen. Sp. Pl. 5: 50 (1821).

   Frutex usque ad 3 m altus vel liana. Ramuli mixto-incano-tomentelli; rami brunnei. Folia obovata vel lanceolato-elliptica vel obovato-oblonga, basi cuneato-acutata, apice rotundata vel acuta et breviter acuminata, margine dentata (dentibus usque ad 1 mm lg.), nervis lateralibus utroque latere (8 -)12 - 24 prope marginem parum curvatis et in dentes exeuntibus praedita, chartacea vel subcoriacea, supra praecipue pilis simplicibus fugacibus, subtus indumento mixto villosulo praedita, supra nonnumquam aspera, 4 - 18 cm lg., 2,5 - 8 cm lt.; petiolus dimidio superiore alatus, 0,5 - 1 cm lg. Thyrsi mixto-tomentelli, 10 - 20 cm lg.; cymi valde condensati, 3 - 6-flori, axibus secun-

dariis vel tertiariis inserti; bracteae anguste lanceatae, 2 - 3 mm lg. Plantae androdioicae. Alabastra globosa, usque ad 2 mm ∅. Pedicelli brevissimi, 0 - 0,5 mm lg. Sepala 5, (sub)-aequalia, suborbicularia, exteriora cr. 2, interiora 3 mm lg., extus sericeo-tomentella, intus parce et minute strigosa vel glabr(escenti)a. Petala cr. 4, obovata. Connectiva haud furcata. Carpellum unicum glabrum. Folliculus ovoideus, longitrorsum irregulariter plicatus vel laevis, glaber, stylo persistente 1 - 2 mm lg. incluso 5 - 8(- 9) mm lg., monospermus. Semen cr. 2,5 mm lg., arillo per 1/2 - 2/3 laciniato superatum.

Mexiko: Nayarit. Acaponeta: JONES 22993; ROSE 1462; ROSE, STANDLEY & RUSSELL 14177, 14415. Las Varas: MCVAUGH 19161. -- Jalisco. SW Autlán: MCVAUGH 10205. -- Colima. Huerta Alvarado: REKO 4665. Manzanillo: PALMER 1044. -- Michoacan. Coahuayula: EMRICK 53, 130. -- Guerrero. Río Tecpan: LANGLASSÉ 821. Acapulco: PALMER 458. -- Oaxaca. Tamiltepec: CONZATTI 4414. -- Chiapas. Río Salinas: LUNDELL 17797.

Nicaragua: Granada: ØRSTED 350, 351. San Juan: FRIEDRICHSTHAL 470.

Costa Rica: TONDUZ 14870. Guápiles: LEÓN 694. Río Turrialba: DONNELL SMITH 6769. Cord. de Talamanca: TONDUZ & PITTIER 8666. Palmar Norte de Osa: ALLEN 5442.

Panama: M. WAGNER a. 1858; WEDDELL 1851. Bocas de Toro. Changuinola Valley: DUNLAP 516. Chiriquí Lagune: VON WEDEL 1909. -- Canal Zone. Darien Station: STANDLEY 31526, 31631. Gatun: HAYES 14, 16; OSTENFELD 45; STANDLEY 27280. Upper Río Pequení: ALLEN 17284. Río Chagres: PIPER 5907. Barro Colorado Isl.: L. H. & E. Z. BAILEY 264; SHATTUCK 747. Bohio: MAXON 4768. -- Colón. Portobelo: BILLBERG 323 (S, Typus von T. portobellensis). Río Fato: PITTIER 3874. -- Darien. Garachiné: PITTIER 5506.

Kolumbien: Tal des Río Magdalena: BONPLAND 1635; TRIANA (K, P, Syntypus von T. sessiliflora). Antioquia. Dabeiba: GUTTIERREZ & BARKLEY 17 C 461. -- Santander. Puerto Wilches: KILLIP & SMITH 14761. Boca de Rosario: PENNELL 3895. -- Cundinamarca. Guaduas: KARSTEN; GOUDOT 3; TRIANA (G, P, Syntypus von T. sessiliflora). Tocaima/Pubenza: KILLIP, DUGAND & JARAMILLO 38359. Caparrapí: GARCÍA 7635, 7659.

In feuchten Dickichten und in Wäldern; in Mittelamerika bis 300, in Kolumbien bis 1350 m emporsteigend.

5. T. parviflora (Rusby)Sleum. in Fedde, Rep. 39: 47 (1935); Macbr., Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. 13, 3 A, Nr. 2: 670 (1956).

Davilla parviflora Rusby, Mem. Torrey Bot. Cl. 6: 3 (1896).

Davilla lechleri Rusby, l. c. p. 2.

T. aspera (Aubl.)Willd. var. boliviana & var. peruviana O. Ktze., Rev. Gen. 3, 2: 2 (1898).

T. volubilis auct. non L.: Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 451 (1913), quoad specim. d'Orbigny 565.

Davilla rugosa auct. non Poir.: Macbr. l. c.: 670, quoad specim. Klug 4056.

Frutex usque ad 3 m altus vel liana. Ramuli mixto-tomentelli, scabrelli; rami fusci. Folia obovata vel lanceolata, basi paulatim in petiolum angustata, apice acuta ac breviter acuminata vel rotundata, nervis lateralibus utroque latere 9 - 16 ± rectis prope marginem parum arcuatis liberis et antice in serraturas productis praedita, (sub)coriacea, supra aculeolis fasciculatis scabra, subtus indumento mixto plerumque evanescente obducta, 8 - 16 cm lg., 3 - 7 cm lt.; petiolus parte superiore alatus, 1 - 2 cm lg. Thyrsi multiflori, mixto-pubescentes; cymi valde contracti, 3 - 6-flori, axibus secundariis vel tertiariis inserti; bracteae lanceolatae, 1 - 2 mm lg. Plantae androdioicae. Alabastra globosa, 2 mm ∅. Pedicelli brevissimi, 0 - 0,5 mm lg. Sepala 5, subaequalia, exteriora 1,5 mm, interiora 3 mm lg., extus aculeolis fasciculatis pilis simplicibus intermixtis obducta, intus glabra vel strigosa, raro medianiter laxe sericea. Petala cr. 4, obovata. Carpellum unicum glabrum. Folliculus ovoideus, longitrorsum irregulariter plicatus vel laevis, stylo persistente 1 - 2 mm lg. incluso 6 - 9 mm lg., monospermus. Semen cr. 4 mm lg., arillo per 1/2 laciniato involutum.

Brasilien: Acre. Rio Purus, nahe Mündung des Rio Macauhan: KRUKOFF 5799. Sena Madureira: PRANCE & al. 7777. Abuña/Rio Branco: FORERO & al. 6393. -- Mato Grosso. KUNTZE a. 1829 (F, Syntypus von T. aspera var. boliviana).

Peru: Loreto. Yurimaguas: KILLIP & SMITH 27542. -- San Martín. Chasuta: KLUG 4056. Saposoa: FERREYRA

4815. -- Huánaco. Tocache: POEPPIG a. 1830. Tingo Maria: ASPLUND 12621. -- Junín. Perene: KILLIP & SMITH 25019, 25033, 25098, 25120. La Mercéd: KILLIP & SMITH 23677, 23778; MACBRIDE 5489. -- Acayucho. Huanta/Río Apurimac: KILLIP & SMITH 22676.

Bolivien: Beni. Rurrenabaque: FLEISCHMANN 269; RUSBY 842. Río Bopi: KRUKOFF 10040; RUSBY 656. -- La Paz. Mapiri: BUCHTIEN 1851. Guanai/Tipuani: BANG 1377 (NY, n.v., Typus von Davilla parviflora; G, S, W); RUSBY 863. -- Cochabamba. BANG 1249 (NY, n.v., Typus von Davilla lechleri; K). Sta. Cruz. HERZOG 231; KUNTZE a. 1892 (US, Syntypus von T. aspera var. boliviana); d'ORBIGNY 565; PEREDO a. 1946. Buenavista: STEINBACH 1955, 7093, 7229.

Paraguay: Paraguay-Fluß, 23.20-23.30 S: HASSLER (ROJAS) 2885. San Pedro: ROJAS 3624.

6. T. nordtiana F.v.M., Fragm. 5: 1 (1865); Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 144 (1951); Reinwardtia 2: 201 (1953).

Wie schon HOOGLAND hervorgehoben hat, handelt es sich hier um eine polymorphe Art, bei der man eine Reihe von Varietäten unterscheiden kann, die jedoch häufig durch Zwischenformen miteinander verbunden sind. Bestimmungsschlüssel für die Varietäten bei HOOGLAND (1951).

7. T. loureiri (Fin. & Gagnep.)Pierre ex Craib, Kew Bull. 1922: 165; Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 147 (1951); Reinwardtia 2: 210 (1953).

8. T. scandens (L.)Merr., Int. Rumph. Herb. Amb.: 365 (1917); Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 143 (1951); Reinwardtia 2: 190 (1953).

9. T. sarmentosa (L.)Vahl, Symb. Bot. 3: 70 (1794); Hoogl., Blumea 9: 588 (1959).

T. asiatica (Lour.)Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 143 (1951); Reinwardtia 2: 193 (1953).

HOOGLAND unterscheidet mehrere Unterarten, welche sich auf die verschiedenen Indumenttypen und (unbeschreibbaren) Unterschiede in der Blattform gründen. Die Verteilung der Behaarungstypen ist durch HOOGLAND äußerst genau beobachtet und zutreffend beschrieben worden, doch sei hier bemerkt, daß es sich bei diesen Unterarten um Einheiten viel niedrigeren Ranges handelt als bei den in meiner Neugliederung der amerikanischen und afrikanischen Sippen unterschiedenen infraspezifischen Einheiten.

10. T. leiocarpa Stapf, J. Linn. Soc. Bot. 37: 81 (1905) p. p. ('Tetraceras'); Hutch. & Dalz., Fl. W. Tr. Afr. 1: 155 (1927) p. p.; ed. 2, 1: 181 (1954).

T. guineensis Chev., Fl. Viv. 1: 71, t. 13 (1938) (cum descr. gall.).

Liana usque ad 8 m alta. Ramuli brunnei, mixto-tomentelli; rami glabrescentes, rimosi. Folia lanceolato-elliptica, basi cuneato-angustata vel obtusa, apice obtusa vel rotundata, nervis lateralibus utroque latere 10 - 17 parallelis rectis liberis prope marginem parum arcuatis praedita, margine revoluta, antice sinuato-dentata, coriacea, utrimque asperula vel subtus mollia, supra laxe papulis piliferis (pilis caducis) obducta, subtus praecipue ad nervos mixto-pubescentia, 4 - 14 cm lg., 3 - 8 cm lt.; petiolus villosus, 1 - 1,5 cm lg. Thyrsi mixto-tomentelli, 10 - 15 cm lg.; cymi 3 - 6-flori pedunculo vel ramulis lateralibus racemi inserti; bracteae lanceatae, 1 - 2 mm lg. Flores bisexuales. Alabastra globosa vel ellipsoidea, 3,5 - 5 mm lg. Pedicelli 2 - 6 mm lg. Sepala 4 - 5, suborbicularia vel elliptica, subaequalia, exterius 3 - 4, interiora 5 - 6 mm lg., extus laxe mixto-pubescentia, intus glabra, margine ciliata. Petala 3, obovato-oblonga, partim apice leviter emarginata. Carpella 3, glabra. Folliculi ovoidei, divergentes, abrupte in rostrum 1 - 2 mm lg. contracti, laeves, 8 - 10 mm lg., monospermi. Semen cr. 3 mm lg., arillo profunde laciniato inclusum.

Guinea: Pita: LANDALE-BROWN 2559; POBÉGUIN. Dalaba: ROBERTY 6541; SCHNELL 100, 2243. Dalaba/Diaguissa: CHEVALIER 18705. Mamou/Dalaba: CHEVALIER 20248 (P, Typus von T. guineensis; fragm. BR); ROBERTY 6560. Kouria: CHEVALIER 14873. Téliko: POBÉGUIN 1442. Ditinn: ROBERTY 16468. Nimba-Berge: SCHNELL 921.

Liberia: Karkatown: WHYTE (K, specim. fructif. = Lectotypus von T. leiocarpa, specim. florif. = T. potatoria). Dukwia River, Monrovia: COOPER 45.

Elfenbeinküste: Mt. Gobon, Dyolas: FLEURY in Hb. CHEVALIER 21408.

Cult. Hort. Dalaba: CHILLOU 2, 34.

In Savannen und lichten Wäldern; von 600 - 1200 m.

Diese Art ist von STAPF auf heterogenes Material gegründet worden, so daß seine Diagnose einige Unrichtigkeiten ("sepala 5 - 9, ... intus sericeo-tomentosa") enthält; von den beiden Syntypen, zwei unnumerierten Bogen von WHYTE, repräsentiert das blühende Exemplar T. potatoria, während das fruchtende, wie schon KEAY (in Fl. W. Tr. Afr., ed. 2) gezeigt hat, als Lectotypus von T. leiocarpa angesehen werden muß.

STAPF verglich diese Art mit T. potatoria, was aber trotz einer ähnlichen Blattextur abwegig erscheint: T. leiocarpa ist am nächsten mit T. alnifolia und den amerikanischen Arten verwandt.

11. T. breyniana Schlechtd., Linnaea 8: 174 (1833); Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 89 (1863) (incl. var. plumbea Eichl. = T. plumbea Moric. ex Eichl., pro syn.); Wawra, Bot. Erg. Reise Brasil. t. 56 (1866) ('breyneana'); Glaziou, Bull. Soc. Bot. Fr., Mém. 3 c: 9 (1905); Benoist, ibid. 60: 452 (1913).

Arbor Brasiliana Fagi folio, flore racemoso Breyne, Ic. Rar. Exot. Plant.: 20, t. 6 (1739).

T. volubilis auct. non L.: DC., Syst. 1: 398 (1817), quoad syn. et plant. Breyn.

Liana. Ramuli aculeolis fasciculatis minimis asperi, minute et laxe strigosi; rami glabrescentes et decorticantes. Folia obovata vel lanceolato-elliptica, raro lanceolata, basi cuneato-angustata, apice rotundata vel obtusa, nervis lateralibus liberis paribus 5 - 10 leviter arcuatis usque ad marginem productis praedita, margine integra vel ciliato-dentata, (sub)coriacea, castanea vel nigrescentia, utrimque aculeolis fasciculatis minimis immersis scabra, subtus ad nervos modo minute strigosa, ceterum glaberrima, 3,5 - 11 cm lg., 2,5 - 7,5 cm lt.; petiolus superne ala-

tus, 0,2 - 1 cm lg. Thyrsi aculeolis fasciculatis asperis obducti et laxe strigosi, usque ad 16 cm lg.; cymi 2 - 5-flori, pedunculo vel ramis lateralibus racemi inserti; bracteae lanceatae, cr. 2 mm lg. Plantae androdioicae. Alabastra globosa, cr. 3 mm ⌀. Pedicelli 2 - 4 mm lg. Sepala 5, aequalia vel subaequalia, externa 3 - 4, interna 4 - 5 (statu fructif. usque ad 6) mm lg., extus aculeolis fasciculatis scabra, ceterum glabra, intus sericea. Petala 3 - 5, oblonga. Connectiva haud emarginata. Carpella (4 -)5, basi et interdum ventraliter laxe pilosa. Folliculi ovoidei, divergentes, laeves, basi ventroque laxe pilosi vel glabri, stylo persistente 1 - 2 mm lg. incluso 8 - 10 mm lg., monospermi. Semen cr. 3 mm lg., arillo aequilongo vel breviore per 2/3 laciniato inclusum.

Brasilien: CASARETTO 2024; MARGGRAF (B †, Typus von T. breyniana; phot. F, G). Ceará. Fortaleza: Fr. ALLEMÃO 3. -- Rio Grande do Norte. Natal: CASTELLANOS 22960; TAVARES 907. -- Pernambuco. FORSSELL 170; GARDNER 912; WAWRA & MALY 603. -- Bahia. BLANCHET 251, 1013, 1547 (BR, Typus von var. plumbea; G, P), 1851, 3507; GAUDICHAUD a. 1834; MORICAND 1851; SALZMANN a. 1830. Nazareth: SELLOW. Ilheus: LUSCHNATH; MARTIUS. -- Rio de Janeiro. Cabo Frio: GLAZIOU 11781.

In lichten Wäldern und Gebüschen, in Küstendünen.

Diese Art ist auf ein von MARGGRAF in Brasilien gesammeltes und von BREYNE beschriebenes und abgebildetes Exemplar gegründet. Das Photo des inzwischen zerstörten Originalmaterials und die Abbildung BREYNEs sind so klar, daß kein Zweifel über die Identität dieser Art besteht. Die von DE CANDOLLE, SCHLECHTENDAL und EICHLER angegebene Referenz (BREYNE, Exot. 20, t. 6) ist allerdings mißverständlich: BREYNEs Beschreibung und Abbildung ist nicht in dem 1678 erschienenen Werk "Exoticarum aliarumque minus cognitarum plantarum centuria prima" enthalten, sondern in den "Icones rariorum et exoticarum plantarum ...", die einen selbständig paginierten Teil des 1739 veröffentlichten "Prodromus fasciculi rariorum plantarum primus ..." bilden. Nachdem ich in den "Exoticarum" und den übrigen mir zur Verfügung stehenden Werken BREYNEs diese Stelle nicht finden konnte, hatte Herr Dr. W. T. STEARN, London, die Freundlichkeit, die hierfür in Frage kommenden Werke daraufhin durchzusehen; dafür und für die freundliche Übersendung einer Photokopie möchte ich auch an dieser Stelle vielmals danken.

12. T. alnifolia Willd., Sp. Pl. ed. 4, 2: 1243 (1799); Oliv., Fl. Tr. Afr. 1: 12 (1868); Gilg, Bot. Jb. 33: 199 (1902); Hutch. & Dalz., Fl. W. Tr. Afr. 1: 156 (1927); ed. 2, 1: 180 (1954); Exell & Mend., Consp. Fl. Ang. 1: 9 (1937); Chev., Fl. Viv. 1: 65, f. 12 (1938), Staner, Bull. Jard. Bot. Brux. 15: 302 (1939); Wild in Fl. Zamb. 1: 104, t. 7/C (1960); Boutique, Fl. Congo, Dill.: 9 (1967).

--- var. demeusii DeWild. & Th. Dur., Bull. Soc. Roy. Bot. Belge 39: 53 (1900); Boutique, Fl. Congo, Dill.: 11 (1967).

--- var. podotricha (Gilg)Staner, Bull. Jard. Bot. Brux. 15: 304 (1939); Boutique, Fl. Congo, Dill.: 10 (1967).

Diploter alnifolia Rafin., Sylva Tellur.: 165 (1838).

T. obovata DC., Syst. 1: 401 (1817); Prodr. 1, 1: 68 (1824).

T. senegalensis DC., Syst. 1: 401 (1817); Prodr. 1, 1: 68 (1824).

T. rugosa Guill., Perr. & Rich., Fl. Seneg. 1: 3, t. 1 (1831).

T. guillemini Steud., Nom. ed. 2, 2: 670 (1841).

T. scabra Hook. f. in Hook., Nig. Fl.: 203 (1849).

T. podotricha Gilg, Bot. Jb. 33: 200 (1902); Hutch. & Dalz., Fl. W. Tr. Afr. 1: 156 (1927); ed. 2, 1: 181 (1954); Exell & Mend., Consp. Fl. Ang. 1: 7 (1937); Chev., Fl. Viv. 1: 67 (1938).

--- var. glabrescens DeWild., Ann. Mus. Congo, Bot. Sér. V, 1: 291 (1906).

T. demeusii (DeWild. & Th. Dur.)DeWild., Ann. Mus. Congo, Bot. Sér. V, 1: 290 (1906).

T. macrophylla Chev., Ét. Fl. Afr. Centr. 1: 4 (1913), nom. nud., non Wall. ex Hook. f. & Thoms. (1855).

T. djalonica Chev., Expl. Bot. 1: 4 (1920) (nom. nud.); Fl. Viv., 1: 68 (1938) (cum descr. gallic.); Hutch. & Dalz., Fl. W. Tr. Afr. 1: 156 (1927); ed. 2, 1: 181 (1954).

T. leiocarpa auct. non Stapf: Chev., Fl. Viv. 1: 63 (1938).

12a. ssp. alnifolia. Hierzu die obigen Synonyme und Zitate.

Liana trunco usque ad 10 cm ϕ. Ramuli mixto-pubescentes vel laxe strigosi vel glabri, aculeolis fasciculatis minimis immersis asperuli; rami glabri, decorticantes. Folia elliptica vel obovata vel ovato-lanceolata, raro lanceolata, basi cuneato-attenuata vel rotundata et in petiolum angustata, apice rotundata (nonnumquam cuspidata) vel acuta, nervis lateralibus utrinsecus 7 - 18 parum arcuatis, margine integra anastomisantibus, rarius liberis et ± ultra marginem tum ± serratam productis praedita, chartacea vel coriacea, iuventute subtus scabriuscula, demum utrimque laevia, praecipue supra aculeolis fasciculatis immersis praedita, ceterum utrimque glabra vel subtus ad nervos pubescentia vel hirsuta, 4 - 29 cm lg., 3 - 14 cm lt.; petiolus strigosus vel villosus, nonnumquam alatus, 1 - 2 cm lg. Thyrsi multiflori, valde ramificati, 15 - 25 cm lg., mixto-tomentelli vel laxe pilosi; cymi 3 - 5-flori, axibus secundariis vel tertiariis racemi inserti; bracteae lanceatae, caducae, usque ad 1,5 mm lg. Flores bisexuales. Alabastra globosa, 3 - 4 mm ϕ. Pedicelli 1 - 5 mm lg. Sepala 5, suborbicularia vel elliptica, aequalia, 3 - 6 mm lg., extus aculeolis fasciculatis obducta, aliquando pilis singularibus intermixtis, intus glabra. Petala 3, obovato-oblonga. Carpella 3(- 4), generaliter glabra, nonnumquam pubescentia. Folliculi divergentes, ovoidei vel subglobosi, stylis persistentibus 1 - 2 mm lg. inclusis 7 - 10 mm lg., glabri vel dense pilosi, monospermi. Semen cr. 3,5 mm lg., arillo per 1/3 - 1/2 grosse laciniato superatum.

Senegal: ADANSON 226 A; ROUSSILLON 47 (beide P-JUSS, Syntypen von T. senegalensis). DUPUIS (G, Typus von T. obovata). Cap Vert: ADAM 17714; PERROTTET a. 1829. Sangalkan: BERHAUT 3684, 5230. Messira: BERHAUT 2222. Casamance: CHEVALIER 2541.

Gambia: Kombo: HEUDELOT 63. Albreda: PERROTTET (P, Hb. RICHARD, Typus von T. rugosa).

Mali: Fantiéla: CHEVALIER 743. Bougouni/Sikasso: ROBERTY 13320.

Guinea: s. coll. in Hb. WILLDENOW 10353 (B-WILLD, Typus von T. alnifolia, phot. M). Île Tristao: PAROISSE 67. Kindia: JACQUES-FÉLIX. Mamou/Dalaba: CHEVALIER 20247 (P, Typus von T. djalonica). Kollangui: CHEVALIER 12203. Kollangui/Ditinn: CHEVALIER 12186. Kouroussa: CHEVALIER

376; JACQUES-FÉLIX 536; POBÉGUIN 589.

Sierra Leone: AFZELIUS 104. THOMAS 5908. Roniette: THOMAS 5623.

Liberia: STRAUB 239. Grand Bassa: DINKLAGE 1704.

Elfenbeinküste: Tabou: CHEVALIER 20048. Grabo/Taté: CHEVALIER 19771. Mont Momy: CHEVALIER 21373. Béréby: OLDEMAN 492. San Pedro: THOIRÉ 137 p.p. (p. alt. = T. potatoria). Mittellauf der Sassandra: CHEVALIER 19009. Vavoua: ROBERTY 7047. Bouaflé/Bouoké: CHEVALIER 34132. Ouossou: POBÉGUIN 188. Dabou: DE WILDE 3108. Abidjan: LEEUWENBERG 2123; OLDEMAN 437. Bingerville: JOLLY 264. Grand Bassam: CHEVALIER 34262; OLDEMAN 157.

Ober-Volta: Bobo-Dioulasso: CHEVALIER 905.

Ghana: Lante Hills: JOHNSON 809.

Dahome: POISSON 99. Ouidah: CHEVALIER 23441. Cotonou: CHEVALIER 23369; DEBEAUX 349. Sémé: RAYNAL 13508.

Nigeria: Lagos: MILLEN 128. Niger-Delta: BARTER 2099; MANN 463; VOGEL 4 (K, Syntypus von T. scabra). Aboh: ANSELL (K, Syntypus von T. scabra). Enugu: HEPPER 2224. Bauchi Plateau: COOMBE 96*; LELY P 57*; OLORUNFEMI FHI 55681* (die letzten 3 Sammlungen mit stark behaarten Karpellen und ungewöhnlich stark gesägten Blättern). Calabar: BRENAN 9218; LATILO 53957. Vogel Peak Area, 8.25 N 11.50 E: HEPPER 1056*.

Kamerun: Djerem, Mbakaou: LETOUZEY 2456*. Foumban: LETOUZEY 202. Bertoua: BRETELER 2959. Batouri: LETOUZEY 5499. Bibundi: JUNGNER 62. Debundscha: KEAY FHI 28659. Batanga: BATES 162. Bipinde: ZENKER 1300a, 1314 (B†, Syntypus von T. podotricha; BR, M, Z), 2981, 3456.

Gabun: Libreville: KLAINE 74, 1125, 1427, 2342. Kango: FLEURY in Hb. CHEVALIER 26876. Booué: HALLÉ & LE THOMAS 235*. Kap Lopez: FLEURY 26715. Achouka: DYBOWSKI 88. Lastourville: LE TESTU.

Kongo: Mossendjo: BOUQUET 1323*. Kouilo, Diosso: BOUQUET 1959. Foulakari-Fälle: BOUQUET 278. Niari, Mouyondzi: DESCOINGS 5606; SITHA 328. Brazzaville: DESCOINGS 5876; POBÉGUIN 171.

---

* Karpelle behaart

Kongo (Kinshasa): Équateur. Likimi: MALCHAIR 303. Popolo: EVRARD 1585. Bombura: EVRARD 916. Bangala: DEMEUSE 330* (BR, Typus von T. alnifolia var. demeusii). Nouvelle Anvers: DEGIORGI 276, 568, 588. Basankusu: DUBOIS 473. Bomana, Giri: SAPIN a. 1912. Mondjo, Ikelemba: LÉONARD 541. Éala: BONNIVAIR 39; CORBISIER 937, 1245, 1597, 1939; COÛTEAUX 54, 197; LAURENT 1507, 1508; LEBRUN 380, 661, 848; LEEMANS 126; LÉONARD 78, 189; LOUIS 1915; PYNAERT 1042, 1564; VERMOESEN 2073, 2306. Bobangi: EVRARD 5854. Bombeka: EVRARD 3941. Boende: GORBATOFF 83. Bokote: HULSTAERT 336. Kombo, Ruki: DUBOIS 241. Lac Tumba: DEUSE 140 bis. Lukolela: DEMEUSE 456 (BR, Typus von T. podotricha var. glabrescens). Yumbi: BEQUAERT 904. -- Uele. Bambesa: BREDO 1200; GÉRARD 5205. -- Haut Congo. Mogandju: LOUIS 1325*. Isangi: GERMAIN 430*. Yangambi: LÉONARD 282*; LOUIS 3580*, 8563, 9551, 14473*. Kinsangani: BEQUAERT 7034*. -- Nord-Kivu. Kavumu/Walikale: TROUPIN 5426*. Katala: BEQUAERT 7853. -- Congo central. Kongo-Ästuar: WAGEMANS 1978. Malela, Banane: VERMOESEN 1163, 1240. Luki: DONIS 1921*; LESCRAUWAET 193; TOUSSAINT 392*; WAGEMANS 556*, 2393. Mayumbe: LE TESTU 1377 bis; WELLENS 439. Gimbi: COMPÈRE 1876*; LAURENT 288, 437, 454, 557; TOUSSAINT 412; WAGEMANS 556, 565. Luvituku: PYNAERT 81. Gombe: COMPÈRE 956; JANS 273, 421. Dunga/Sanzala: COMPÈRE 1698. Boko, Inkisi: VANDERYST 39535. Kisantu: GILLET 1122; LOUIS 28, 32; ROBYNS 192; VANDERYST 34085. Kimuenza: GILLET 2118. Kinshasa: BEQUAERT 7692*. Kimpoko:PAUWELS 4552. Langa: VANDERYST 25183, 25190. Popokabaka: VANDERYST 15251. Kasongo-Lunda: VANDERYST 17561. Panzi: VANDERYST 15996. -- Kasai occidental. Benga: VANDERYST 15013, 15110. Lulua: POGGE 632 (Z, Syntypus von T. podotricha). Luluabourg: VANDERYST 21236, 24028, 24029, 24092. Hemptinne: VANDERYST 23856. Dibaya: LIBEN 2734. -- Kasai oriental. Gandajika: LIBEN 2666; RISOPOULOS 655*. -- Nord-Katanga. Kito: FLAMINGNY 467. Pweto/Baudouinville: ROBYNS 2071. Parc National d'Upemba, Kalwe: DE WITTE 3777*. -- Sud-Katanga. Kolwezi/Kamina: SCHMITZ 5652.

Angola: Cabinda. Belize: GOSSWEILER 7076. -- Zaire. Sumba, Rio Peco: GOSSWEILER 9117, 9135*. -- Cuanza Norte. Quiage: CARDOSO 105.

---

* Karpelle behaart

Sambia: Mwinilunga: EDWARDS 713*; HALMES 1177*; LOVERIDGE 867*; WHITE 3310*, 3310 A*.

In Regenwäldern, Galeriewäldern, sumpfigen und zeitweise überschwemmten Wäldern, in der Mangrove, auch in trockeneren Wäldern, an Waldrändern und in Baumsavannen; meist in tieferen Lagen, in Westafrika jedoch bis 1000 m emporsteigend.

Schon STANER (l.c.) hatte mit Recht darauf hingewiesen, daß eine auf die Blattform und die Länge der Sepalen gegründete Unterscheidung von T. alnifolia und T. podotricha unmöglich sei; er behielt T. podotricha nur als Varietät von T. alnifolia bei, die allein durch die Behaarung des Blattes, besonders des Blattstiels, gekennzeichnet ist. In der Intensität der Ausprägung dieses Merkmals bestehen aber auch wieder alle Übergänge von starker Behaarung bis zu deren gänzlichem Fehlen, so daß ich es für besser halte, die Varietät podotricha ganz einzuziehen. Exemplare mit der für T. podotricha charakteristischen Blattbehaarung kommen bevorzugt im östlichen Teil des Areals von T. alnifolia, etwa vom 7. Grad östlicher Länge an vor.

Ebenfalls sehe ich keine Möglichkeit, die var. demeusii länger aufrechtzuerhalten. Das Indument der Karpelle variiert von dichter Behaarung bis zu deren gänzlichem Fehlen; sein Vorhandensein ist nicht, wie BOUTIQUE (l.c., p. 11) annimmt, mit anderen Merkmalen, nämlich mit einer stärkeren Behaarung der Außenseite der Kelchblätter und einer matten Oberfläche der Follikel gekoppelt. Behaarte Karpelle treten fast ausschließlich am Rande des östlichen Arealteils von T. alnifolia auf, fehlen aber im zentralen Teil des Kongobeckens. Da in Afrika keine mit T. alnifolia verwandten Formen vorkommen, darf man wohl annehmen, daß der Erwerb der Karpellbehaarung hier eher auf parallele Mutation marginaler Populationen zurückgeht als auf Introgressionen. Auf jeden Fall wäre eine var. demeusii weder einigermaßen klar abgegrenzt noch besäße sie, da sie durch ein einziges sehr variables und vielleicht polytop entstandenes Merkmal gekennzeichnet wäre, den Charakter einer Sippe; sie wird daher nicht beibehalten.

---

* Karpelle behaart

12b. ssp. dinklagei (Gilg)Kubitzki, nov. stat.

T. dinklagei Gilg, Bot. Jb. 33: 201 (1902); Hutch. & Dalz., Fl. W. Tr. Afr. 1: 156 (1927); ed. 2, 1: 180 (1954); Boutique, Fl. Congo, Dill.: 11 (1967) (in obs.).

Differt a typo thyrsis minus ramificatis, alabastris 5 - 7 mm lg., pedicellis 1 - 8 mm lg., carpellis sericeo-pilosis, folliculis inflatis 10 - 14 mm lg.

Liberia: Gran Bassa: DINKLAGE 2049. Fishtown: DINKLAGE 1752, 1837 (B, BR, W, Syntypen von T. dinklagei).

In feuchten Gebüschen.

T. dinklagei ist vegetativ von T. alnifolia nicht unterscheidbar. Mehr als dieser Umstand hat mich bewogen, sie als Unterart von T. alnifolia aufzufassen, daß von Liberia bis Kamerum verschiedentlich Übergangsformen zwischen den beiden auftreten, welche durch die kahlen Karpelle von T. alnifolia und die armblütigen Thyrsen und großen Blüten von T. dinklagei gekennzeichnet sind.

13. T. lasiocarpa Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 84, t. 21 (1863); in Warming, Symb. Fl. Bras. 7: 177 (1870); Gilg in E.-P., Nat. Pflanzenfam. 3, 6: 111, f. 55 A, B, 56 H (1893); Gilg & Werdermann, ibid. ed. 2, 21: 16, f. 4 A, B, 5 H (1925).

T. ovalifolia auct. non DC.: Glaziou, Bull. Soc. Bot. Fr., Mém. 3 c: 9 (1905).

Arbuscula vel liana. Ramuli fusci, villosi, aculeolis fasciculatis scabri; rami glabrescentes. Folia obovata vel elliptica, basi cuneata vel cuneato-angustata, apice rotundata, nervis lateralibus paribus 10 - 17 parallelis fere rectis ultra marginem productis praedita, margine (saltem antice) mucronata vel dentata, subcoriacea, supra setulis rigidis usque ad 1 mm lg., subtus indumento mixto (aliquando evanescente) praedita, utrimque scabra, 5 - 10 cm lg., 3 - 6,5 cm lt.; petiolus strigosus, superne alatus, 0,5 - 2 cm lg. Thyrsi pauciflori, flavescento-villosi, 5 - 10 cm lg.; cymi 2 - 5-flori, axibus lateralibus racemi vel pedunculo inserti; bracteae lance(ol)atae, usque ad 4 mm lg. Plantae androdioicae. Pedicelli 2 - 6 mm lg. Sepala 7 - 9, exteriora suborbicularia vel obovata, cr. 5 mm lg., interiora ellip-

tica, cr. 7 mm lg., utrimque, praecipue intus marginibus exceptis dense sericea. Petala 5, alba, oblongo-obovata, integra vel leviter emarginata. Connectiva haud incisa. Carpella 5, sericeo-villosa. Folliculi 2 - 4, divergentes, hirsuti, monospermi. Semen arillo per 1/2 laciniato inclusum.

Brasilien: Bahia. Vitoria/Bahia: SELLOW 595 (B †, Syntypus, K, fragm. P, phot. F, G). -- Minas Gerais. Diamantina: IRWIN & al. 22786. Lagoa Santa: WARMING a. 1864. Rio Doce: WIED-NEUWIED a. 1861 (BR, Syntypus). -- Rio de Janeiro. Cabo Frio, Araruama: GLAZIOU 11781 a p.p. (pars alt. = T. sellowiana).

14. T. empedoclea Gilg in E.-P., Nat. Pflanzenfam. 3, 6: 11, f. 53 H, 55 C, 56 G (1893); Gilg & Werdermann, ibid. ed. 2, 21: 16, f. 2 H, 4 C, 5 G (1925); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 450 (1913).

Empedoclea alnifolia St. Hil., Fl. Bras. Mér. 1: 20, t. 3 (1825); Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 82, t. 20, f. 2 (1863).

Frutex vel liana. Ramuli mixto-tomentosi, scabri, ferruginei; rami decorticantes. Folia obovata vel elliptica, raro oblonga, basi cuneato-angustata, apice rotundata, nervis lateralibus paribus 10 - 15 parallelis vix curvatis in marginem serratam vel mucronatam exeuntibus praedita, coriacea, utrimque scabra vel subtus mollia, supra setulis, subtus setulis aculeolisque scabris et/vel pilis fasciculatis obducta, 5,5 - 8 cm lg., 2,5 - 7 cm lt.; petiolus ± alatus, 0,4 - 1 cm lg. Thyrsi villosi; cymi reducti, 1 - 3-flori, axibus lateralibus racemi inserti; bracteae lanceatae, cr. 2 mm lg. Plantae androdioicae (fl. ♂ modo suppetentes). Pedicelli 0, 5 - 1 mm lg. Alabastra ovoidea, cr. 5 mm lg. Sepala 11 - 15, inferiora suborbicularia, superiora obovata, suprema oblonga 2 - 6 mm lg., extus appresse pilosa, intus (margine excepta) densissime sericea. Petala 3 - 4, obovato-oblonga. Connectiva haud emarginata. Carpellum unicum in stylum longum extenuatum, stylo excepto ± setosum. Fructus ignotus.

Brasilien: Minas Gerais. Serro (prope Diamantina): ST. HILAIRE (P, Typus von E. alnifolia). Km 938 der BR 4 zwischen Medina und Limeira: PABST 8349 = PEREIRA 9460.

Die Antheren dieser Art wurden von ST. HILAIRE als extrors, von EICHLER als intrors beschrieben; tatsächlich kommen, wie schon GILG (1893, p. 106) gezeigt hat, beide Möglichkeiten vor, indem die Theken bei den innersten Staubblättern nach innen, bei den mittleren und äußeren aber nach außen gerichtet sind.

Beide bisher bekannten Exemplare besitzen zwittrige Blüten mit inaperturatem Pollen; somit dürfte auch hier Androdiözie vorliegen.

15. T. willdenowiana Steud., Nom. ed. 2, 2: 670 (1841).

T. fagifolia Schlechtd., Linnaea 8: 174 (1833), non. Bl. (1825).

T. riedeliana Eichl. in Fl. Bras. 13, 1: 88 (1863).

T. rotundifolia var. angustata Eichl., l. c.

T. surinamensis var. reticulata Lanj., Rec. Tr. Bot. Néerl. 37: 291 (1940); in Pulle, Fl. Surin. 3, 1: 391 (1941).

T. rotundifolia auct. non J. E. Smith: Zucc., Abh. Math. Phys. Cl. Kgl. Bay. Akad. Wiss. 1: 369 (1832); Flora 15, 2, Beibl.: 77 (1832); Eichl. in Fl. Bras. 13, 1: 89 (1863) (excl. syn. T. asperula); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 451 (1913).

T. ovalifolia auct. non DC.: Pulle, En. Surin.: 295 (1906); Hunter, Ann. Missouri Bot. Gard. 52: 581 (1965) (p. p., pars alt. = T. hydrophila); Lemeé, Fl. Guy. Fr. 3: 1 (1953).

Davilla multiflora auct. non St.-Hil.: Glaziou, Bull. Soc. Bot. Fr. Mém. 3: 8 (1905).

15a. ssp. willdenowiana. Hierzu die obigen Synonyme und Zitate.

Frutex vel liana. Ramuli fusci, aculeolis fasciculatis scabri; rami cinerascentes. Folia lanceolato-elliptica vel lanceolato-ovata, basi rotundata vel obtusa, apice obtusa vel rotundata ac cuspidata, nervis lateralibus utroque latere 9 - 15 arcuatis margine ± anastomisantibus praedita, margine integra vel antice tan-

tum minute denticulata, iuventute utrimque, senectute subtus saltem asperula, utrimque aculeolis fasciculatis scabris et ad costam modo pilis singularibus obsita, 5 - 16 cm lg., 3 - 9 cm lt.; petiolus canaliculatus, haud alatus, 0,7 - 3 cm lg. Thyrsi multiflori, pyramidales, sparse mixto-tomentelli, scabri, 10 - 30 cm lg.; cymi 3 - 7-flori, axibus secundariis vel tertiariis racemi inserti; bracteae lanceatae, fugaces, 1 - 2 mm lg. Plantae androdioicae. Alabastra globosa, 3 - 4 mm ♂. Pedicelli 1 - 3 mm lg. Sepala 5, orbicularia, in- vel subaequalia, sepalum exterius (vel exteriora 2) 1 - 2, sepala interiora 3(- 4) mm lg., extus aculeolis fasciculatis scabra et ± sparse mixto-pilosa, intus glabra. Petala 3 - 4, obovato-oblonga. Connectiva inter thecas emarginata. Carpella 3(- 4), dorsaliter infra apicem aculeolis fasciculatis scabra et/vel pilosa. Folliculi divergentes, ovoidei, fusci, laeves, sicut carpella scabri et/vel pilosi, raro glabrescentes, paulatim in stylos 1 - 2 mm lg. extenuati, stylis inclusis 6 - 9 mm lg., monospermi. Semen 3 - 4 mm lg., arillo profunde laciniato superatum.

Panama: San José-Insel: JOHNSTON 309.

Kolumbien: "Valle del Magdalena. Cimitarra": LAMB 147. Santander. SE Barranca Bermeja: ROMERO CASTAÑEDA 4837. -- Meta. Sierra de la Macarena: PHILIPSON & IDROBO 1784; PHILIPSON, IDROBO & FERNANDEZ 1628; PHILIPSON, IDROBO & JARAMILLO 2126; IDROBO & SCHULTES 765. Sabana de S. Juan de Arama, Río Guejar: IDROBO & SCHULTES 708, 720, 1320.

Venezuela: Bolívar. La Prison: Ll. WILLIAMS 11703.

Surinam: Upper Suriname River, Goddo: STAHEL 86 (U, Typus von T. surinamensis var. reticulata).

Brasilien: HOFFMANNSEGG (B-WILLD Nr. 10352, n.v., Typus von T. fagifolia Schlechtd., phot. F, G; HAL); NEWMAN. -- Amazonas. Barcellos: SPRUCE 1943 (M, Typus von T. rotundifolia var. angustata). Manaus: DUCKE 2004; LABROY 83; SPRUCE 1064. Rio Japurá: MARTIUS. Tefé: POEPPIG 2731. Rio Acarí: PROCTOR COOPER 40. -- Pará. SCHWARZ (Exp. Novara). Alto Tapajós, Vila Nova, Cachoeira de Chacorão: PIRES 3980. -- Maranhão. Isla São Luiz: FRÕES 11726, 24204. Cutim: JOBERT 944. S. Bento, Igapó/ Palmeira: LOPES a. 1930. Carolina: PIRES & BLACK 2373. -- Ceará. Fortaleza: Fr. ALLEMÃO 3. -- Matto Grosso.

Serra da Chapadá: RIEDEL (BR, Typus von T. riedeliana). Buritĭ/Boçça da Serra: MALME 2412. -- Minas Gerais. Rio S. Francisco: MARTIUS a. 1818. -- Rio de Janeiro. GLAZIOU 9601, 10220.

Peru: Stromgebiet des Rĭo Ucayali von 10° bis zur Mündung: TESSMANN 3449.

In Regenwäldern und Waldresten; von 0 - 600 m.

Zwei aus Brasilien stammende Exemplare (KRUKOFF 6387, 6430, Amazonas, Humaytá) besitzen fast gleichlange innere und äußere Sepalen; im übrigen stimmen sie gut mit T. willdenowiana überein.

Leider steht für diese weitverbreitete Art der Name T. rotundifolia J.E. Smith, der für sie über 100 Jahre im Gebrauch gewesen ist, nicht mehr zur Verfügung: der eine Syntypus von T. rotundifolia gehört zu T. tigarea, während der andere mit T. ovalifolia identisch ist.

Nach Ausschluß der in der Literatur und auf Exsikkaten oft mit dieser Art verwechselten T. hydrophila und T. tigarea ist sie trotz ihrer weiten Verbreitung von Matto Grosso und Rio de Janeiro bis Mittelamerika recht homogen und von den beiden erwähnten Arten gut geschieden; abweichende Exemplare sind sehr selten. Im Gegensatz zu den Angaben älterer Autoren sei hier darauf hingewiesen, daß die Karpelle auf der Rückenseite stets behaart und/oder warzig sind, doch verschwindet diese Behaarung bei älteren Follikeln oft.

15b. ssp. emarginata Kubitzki, nov. ssp.

Differt a typo foliis apice emarginatis vel truncatis, inflorescentiis brevioribus (usque ad 15 cm lg.) minus ramificatis, floribus fructibusque maioribus (folliculis 12 - 14 mm lg.).

Brasilien: Terr. Amapá. Rio Yaroupi/Rio Oiapoque: IRWIN, PIRES & WESTRA 48473. -- Pará. Belém/Mosqueiro: SASTRE 153 (M; P, Typus von T. willdenowiana ssp. emarginata).

Tetracera sp.

Zwei Aufsammlungen aus Kolumbien, Vaupés (Rĭo Apaporis:

SCHULTES & CABRERA 14298; Soratama: SCHULTES & CABRERA 16168) gehören einer neuen, sehr charakteristischen Art an, die bisher nur fruchtend bekannt ist und deshalb noch nicht beschrieben werden kann. Sie ist gut charakterisiert durch ihre Blätter, die 15 - 19 Paar Seitennerven besitzen und besonders durch die großen, bis 1,3 cm langen Follikel, die sich ganz abrupt in den Griffel verengen und je einen auffällig großen, ungefähr 5 mm langen Samen enthalten.

16. T. hydrophila Tr. & Pl., Ann. Sc. Nat. 4. Sér. Bot. 17: 20 (1862); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 452 (1913).

T. belizensis Lundell, Contr. Univ. Mich. Herb. 6: 44 (1941); Williams, Fieldiana, Bot. 29: 351 (1961).

T. jamaicensis auct. non DC.: Standl. & Williams, Fieldiana, Bot. 24, VII: 7 (1961).

T. ovalifolia auct. non DC.: Hunter, Ann. Missouri Bot. Gard. 52: 581 (1965) (p.p., pars alt. = T. willdenowiana).

Liana. Ramuli pallide fusci, aculeolis fasciculatis scabra; rami decorticantes. Folia elliptica, raro suborbicularia vel lanceato-ovata, basi rotundata vel subcordata, apice rotundata aut acuta ac cuspidata vel breviter (cr. 1 cm) acuminata, nervis lateralibus utroque latere 9 - 15 ± arcuatis prope marginem curvatis et ± anastomisantibus vel in denticulos protractis (margine antice mucronato vel denticulato, raro sinuato-dentato) praedita, utrimque aculeolis fasciculatis mox obsoletis, subtus praecipue ad nervos pilis singularibus demum evanescentibus obsita, utrimque vel certe subtus aspera, 4,5 - 15 cm lg., 4 - 11 cm lt.; petiolus strigosus, 1 - 2,5 cm lg. Thyrsi mixto-tomentelli, 10 - 20(- 30) cm lg.; pedunculus elongatus, ramuli laterales breves; cymi 3 - 6-flori axibus secundariis (raro pedunculo) inserti; bracteae lanceatae, fugaces, 1 - 2 mm lg. Plantae androdioicae. Alabastra globosa, 4 - 5(- 6) mm ♂. Pedicelli 2 - 4 mm lg. Sepala 5(- 6), suborbicularia vel obovata, ± aequalia, sepalum exterius cr. 4, sepala interiora 5 - 6 (statu fructif. - 8) mm lg., extus aculeolis fasciculatis scabra et exteriora praecipue pilis fasciculatis et setulis singularibus laxe obsita, intus appresse fasciculato-pilosula vel glabra. Petala 4, obovata. Connectiva apice haud incisa. Carpella 4(- 5), abrupte in stylum contracta, glabra. Folliculi divergentes, trigono-obovoidei, stylo cr. 2 mm

lg. incluso 12 - 15 mm lg., cinnamomei, monospermi. Semen arillo per 2/3 laciniato superatum.

Belize: Stann Creek Distr.: GENTLE 2794 (MICH, Typus von T. belizensis; F). Toledo Distr.: GENTLE 3941, 4213.

Guatemala: Izabal, Río Tameja: STEYERMARK 41787.

Honduras: Atlántida, Tela: STANDLEY 55540.

Nicaragua: Granada: ØRSTED 344.

Costa Rica: Jérica, Sta. Clara: PITTIER 13431.

Panama: Bocas del Toro. Almirante: PROCTOR COOPER 204. Laguna Chiriquí: HART 134, VON WEDEL 1664. -- Canal Zone. Barro Colorado Isl.: SHATTUCK 241.

Kolumbien: Chocó. Bahía Solano, Mutis: KILLIP & GARCÍA 33634. Quibdo: ARCHER 1985. Yuto: CUATRECASAS & LLANOS 24128. Quebrada Togoromá: KILLIP & CUATRECASAS 39087. -- Nariño. Río Telembí und Río Patia, Caño de Chimbusa: TRIANA 1851 - 56 (BR, G, K, P, W, Syntypen von T. hydrophila). Gorgona-Insel: KILLIP & GARCÍA 33149.

Ekuador: M. B. KERR a. 1892.

In sumpfigen Wäldern, besonders entlang von Flüssen; von 0 - 600 m.

17. T. tigarea DC., Syst. 1: 403 (1817); Prodr. 1, 1: 68 (1824); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 453 (1913); Lemée, Fl. Guy. Fr. 3: 3 (1953).

Tigarea aspera Aubl., Gui. 2: 918, t. 350 (1775); Lamk, Ill. t. 826 (1793); Poir., Encycl. 7: 660 (1806).

Tetracera aspera (Aubl.)Willd., Sp. Pl. ed. 4, 2: 1241 (1799) (non Raeusch., Nom. ed. 3: 147. 1797); Pulle, En. Surin.: 295 (1906).

Delima tigarea (DC.)Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 89 (1863).

Arbuscula vel liana. Ramuli fusci, aculeolis fasciculatis scabra; rami pallidiora. Folia orbicularia vel elliptica vel obovata, basi rotundata vel obtusa et brevissime in petiolum angustata, apice late rotundata vel acuta, nonnumquam cuspidata,

nervis lateralibus paribus 5 - 8 valde arcuatis anastomisantibusque praedita, margine subrevoluta et integra, utrimque densissime aculeolis fasciculatis scabris obducta et ad costam aliquot strigosa, ceterum glabra, 3 - 7 cm lg., 3 - 5 cm lt.; petiolus laxe strigosus, 0,8 - 1,5 cm lg. Thyrsi aculeolis (raro pilis) fasciculatis asperis omnino obsiti; cymi 2 - 5-flori axibus secundariis inserti; bracteae lanceatae, cr. 1 mm lg. Plantae androdioicae. Alabastra globosa, 3 mm ∅. Pedicelli 2 - 4 mm lg. Sepala 5, subaequalia, sepalum exterius cr. 2,5, sepala interiora 3 - 4 (statu fructif. usque ad 5) mm lg., extus aculeolis fasciculatis scabra, intus glabra. Petala 3 - 4, obovata. Connectiva apice haud incisa. Carpella 3(- 4), dorso infra apicem aculeolis fasciculatis scabra, ceterum glabra. Folliculi ± divergentes, ovoidei, aculeolis dorsalibus exceptis glabri, laeves, stylis 1 - 2 mm lg. inclusis usque ad 9 mm lg., monospermi. Semen arillo per 1/3 laciniato superatum.

Venezuela: Delta Amacuro. Sierra Imataca: STEYERMARK 87297, 87615.

Britisch Guayana: J. F. FORSTER a. 1807 (LINN-Smith, Syntypus von T. rotundifolia). Mazaruni Station: For. Dep. Br. Gui. 6969.

Surinam: Paramaribo: SPLITGERBER 607; WULLSCHLÄGEL 1341.

Französisch Guayana: AUBLET (BM, Typus von Tigarea aspera); GABRIEL a. 1802; LEBLOND; LEPRIEUR a. 1840; MORICAND; POITEAU. Maroni: MÉLINON a. 1863. Cayenne: BROADWAY 540; MARTIN; SAGOT 1219. Tonnegrande: RICHARD.

Seit Tigarea aspera Aubl. von R. BENOIST (in Bull. Soc. Bot. France 60: 392. 1913) als Davilla - Art gedeutet worden ist, wird das AUBLETsche Epitheton in allen neueren Floren auf eine der häufigsten Davilla - Arten des nördlichen Südamerikas und Mittelamerikas angewendet, die bis jetzt Davilla aspera (Aubl.) Benoist genannt worden ist. BENOIST (l. c.) glaubte, im Herbarium LAMARCK (P-LA) das AUBLETsche Original zu Tigarea aspera gefunden zu haben; hierbei handelt es sich tatsächlich um eine Davilla, doch ist dieses Stück ausschließlich von der Hand LAMARCKs etikettiert und mit der Jahreszahl "1785" versehen, so daß kein Grund besteht, es AUBLET zuzuschreiben.

Dagegen fand ich im Britischen Museum einen Bogen, der auf der Vorderseite "Tigarea aspera", auf der Rückseite "Cayenne. Mr. Fusee Aublet. 1775" beschriftet ist. Man geht wohl nicht fehl, hierin das Original AUBLETs zu sehen; es gehört, obwohl alle Blüten abgefallen sind, eindeutig zur Gattung Tetracera und der hier diskutierten Art.

Übrigens läßt bereits die eingehende, auf Beobachtungen im Gelände beruhende Beschreibung AUBLETs nicht den geringsten Zweifel daran, daß Tigarea aspera nur eine Tetracera-Art sein kann: AUBLET erwähnt ausdrücklich, daß die männlichen und weiblichen Blüten auf verschiedenen Exemplaren vorkommen, ein Verhalten, das bei den neotropischen Dilleniaceen nur von Tetracera bekannt ist. Auch nach der Abbildung der männlichen Blüten mit ± gleich großen Sepalen muß Davilla ausgeschlossen werden.

Andererseits enthält AUBLETs Beschreibung einige Unrichtigkeiten. So schreibt er den Blättern zu Unrecht Stipeln zu und spricht bei den weiblichen Blüten nur von einem Ovar und einer Kapsel; die weiblichen und fruchtenden Exemplare, die AUBLET vorlagen, gehörten demnach vielleicht wirklich zu einer Davilla-Art. Da das Typus-Exemplar im Britischen Museum aber eindeutig ist, liegt kein Grund vor, Tigarea aspera in einem anderen Sinne zu interpretieren als es hier geschehen ist.

Bevor ich das AUBLETsche Original von Tigarea aspera gesehen hatte, war ich der BENOISTschen Auffassung gefolgt; hieraus ergab sich die Notwendigkeit, für die hier besprochene Tetracera-Art einen neuen Namen zu schaffen, da mir der für sie allein zur Verfügung stehende Name Tetracera tigarea DC. illegitim erschien, weil Tigarea aspera Aubl. und Tetracera aspera (Aubl.)Willd. als Synonyme zitiert sind. Ich habe daher die meisten von mir revidierten Stücke als "T. curvinervis Kubitzki, nom.nov." bezeichnet. HOOGLAND (Reinwardtia 2: 220. 1953) hat aber schon vor längerer Zeit darauf hingewiesen, daß Tetracera aspera (Aubl.) Willd. ein jüngeres Homonym zu T. aspera (Lour.)Raeusch. ist, ein Name, der auf Calligonum asperum Lour. gegründet und von Tetracera auszuschließen ist. Demnach ist kein neuer Name für Tetracera tigarea erforderlich.

18. T. fagifolia Bl., Bijdr. 1: 4 (1825); Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 148, f. 2 (1951); Reinwardtia 2: 219 (1953).

Bei var. fagifolia enden die Seitennerven am Blattrand, der oft leicht gezähnt ist, während sie bei var. borneensis (Miq.)Hoogl. am Rande miteinander verbunden sind.

19. T. lanuginosa Diels, Bot. Jb. 57: 439 (1922); Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 144 (1951); Reinwardtia 2: 200 (1953).

Diese Art, die bisher nur durch die Typuskollektion bekannt war, wurde zum zweiten Mal von VAN ROYEN & SLEUMER (Nr. 6188; Irian, Cycloop Mts, Lake Sentani) gesammelt.

In der revidierten Beschreibung, die HOOGLAND (1953) gegeben hat, ist zu ergänzen: "Sepals 5 - 6".

20. T. arborescens Jack, Mal. Misc. 1, 5: 45 (1820); Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 148 (1951); Reinwardtia 2: 217 (1953).

21. T. maingayi Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 144 (1951); Reinwardtia 2: 199 (1953).

22. T. korthalsii Miq., Ann. Mus. Bot. Lugd.-Bat. 4: 75 (1868); Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 147 (1951); Reinwardtia 2: 213 (1953).

Var. korthalsii besitzt elliptisch-oblonge oder obovate, 3,5 - 20 x 2,3 - 10 cm große, an der Spitze stumpfe oder leicht acuminate, an der Basis stumpfe Blätter mit 5 - 30 mm langen Blattstielen; var. subrotundata (Elm.)Hoogl. hat dagegen breit ovale oder fast kreisförmige, 6,5 - 22 x 4 - 13 cm große, an der Basis und Spitze abgerundete Blätter mit 12 - 30 mm langen Blattstielen.

HOOGLAND (1953: 211) betont, daß T. loureiri mit T. korthalsii nicht nahe verwandt sei, sondern daß letztere T. fagifolia am nächsten stehe. Ich neige eher dazu, T. korthalsii als Bindeglied zwischen den beiden anderen genannten Arten anzusehen.

23. T. macrophylla Wall. ex Hook. f. & Thoms., Fl. Ind. 1: 63 (1855); Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 147 (1951); Reinwardtia 2: 215 (1953).

24. T. daemeliana F. v. M., Fragm. 5: 191 (1865); Hoogl., Reinwardtia 2: 212 (1953).

25. T. billardieri Martelli in Becc., Malesia 3: 152 (1886).

T. euryandra Vahl, Symb. Bot. 3: 71 (1794); Hoogl., Reinwardtia 2: 212 (1953) (nom. illegit.).

Herr Dr. R. D. HOOGLAND, Canberra, machte mich freundlicherweise darauf aufmerksam (Brief vom 17. 1. 1969), daß T. euryandra ein illegitimer Name ist, da VAHL Euryandra scandens Forst. in seiner Synonymie anführt; T. scandens (Forst.)Gilg & Werderm. ist ein jüngeres Homonym zu T. scandens (L.)Merr.

26. T. asperula Miq., Linnaea 19: 133 (1847); ibid. 22: 49 (1849); Lanjouw & van Heerdt in Fl. Surin. 3, 1: 388 (1941); Lemée, Fl. Guy. Fr. 3: 2 (1953).

T. ovalifolia auct. non DC.: Miq., Linnaea 22: 49 (1849); Sagot, Ann. Sc. Nat. 6. Sér. Bot. 10: 380 (1880).

T. grandiflora Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 92, t. 22, f. 2 (1863) (incl. var. latifolia Eichl.); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 452 (1913).

T. rotundifolia auct. non Smith: Eichl., l. c.: 89, quoad synon. T. asperula; Pulle, En. Surin.: 295 (1906).

Arbor parva vel frutex scandens. Ramuli aculeolis fasciculatis minimis scabrelli, ceterum glabri, fusci; rami cinerascentes. Folia lanceolata vel lanceolato-elliptica vel lanceolato-ovata, basi rotundata vel obtusa, raro acuta, apice acutata, raro brevissime acuminata vel rotundata, nervis lateralibus utroque latere (5 -)7 - 10(- 13) arcuatis prope marginem anastomisantibus praedita, margine integra, interdum subrevoluta, coriacea, subnitentia, iuventute asperula, mox laevia, fere totaliter glabra, 5 - 16 cm lg., 2,5 - 6,5 cm lt.; petiolus pilosulus, 0,8 - 2,5 cm lg. Thyrsi aculeolis, interdum pilis fasciculatis obduc-

ti, scabri, 8 - 20 cm lg.; cymi 3 - 6-flori pedunculo vel axibus secundariis racemi inserti; bracteae lanceatae, 2 - 3 mm lg. Plantae androdioicae. Alabastra globosa, 5 - 7 mm ϕ. Pedicelli 3 - 6(- 20) mm lg. Sepala 5 - 6, suborbicularia, subaequalia, sepalum exterius cr. 3, sepala interiora cr. 6 mm lg. (statu fructif. accrescentia), extus aculeolis (rarissime pilis) fasciculatis scabra, intus pilosula vel glabra, margine ciliata. Petala cr. 5, obovata. Connectiva apice haud incisa. Carpella (4 -)5, subgloboso-trigona, stylo brevi praedita, glabra vel ventro sparse ciliata. Folliculi contigui, rostro brevissimo cr. 1 mm lg. incluso 14 - 16 mm lg., fusci, glabri vel sparse ciliati, 2 - 3-spermi. Semen cr. 5 mm lg., arillo per 1/2 - 2/3 laciniato superatum.

Britisch Guayana: Georgetown: IRWIN BG 9. Rockstone: GLEASON 756, 813; HITCHCOCK 17307. Oberlauf des Mazaruni-Flusses: DE LA CRUZ 2230, 2866. Mazaruni Station: For. Dep. Br. Gui. 2404. Malali: DE LA CRUZ 2644, 2667. Covenden: PERSAUD 79. Dadanawa: DE LA CRUZ 1779.

Surinam: BW 15; HOSTMANN 1005, 1141; PARKER 7. Tafelberg: KRAMER & HEKKING 2915; MAGUIRE 24704. Tibeti Savannah: LANJOUW & LINDEMAN 1782. Paramaribo: KAPPLER 1703 (BR, Typus von T. asperula; G, S); KRAMER & HEKKING 2323. Jodensavannah: HEYLIGERS 166; KEGEL 1156; KRAMER & HEKKING 2466; LANJOUW & LINDEMAN 2980, 2987; WULLSCHLÄGEL 1672 (BR, Syntypus von T. grandiflora). Republiek: KUYPER 31. Moengoe tapoe: LANJOUW 444; LANJOUW & LINDEMAN 842. Brokopondo: VAN DONSELAAR 2652. Zanderij I: BW 5484, 5485; FLORSCHÜTZ 830; HEKKING 1177; KRAMER & HEKKING 2288; LANJOUW & LINDEMAN 3261, 3291; SAMUELS a. 1916. Berlijn: WULLSCHLÄGEL 204, 1472 (BR, Syntypus von T. grandiflora). Savannah Sectie O: LANJOUW 151; PULLE 142. Paradistrict: WULLSCHLÄGEL 1309 (BR, Syntypus von T. grandiflora; GOET). Patrick Savannah: BOLDING 3839, 3898; coll. ind. 210. Dondercreek Savannah: PULLE 358. Grote Sapendeh Savannah: LANJOUW & LINDEMAN H 53.

Französisch Guayana: LEPRIEUR a. 1838, 1840. Mana: MÉLINON 90; SAGOT 14. Iracoubo: RICHARD. Cayenne: COWAN & MAGUIRE 38035. Charvein: BENOIST. Léandre/La Roche Elisabeth: LEMÉE a. 1901.

In Savannen, Gebüschen und Wäldern, bevorzugt auf Sandstein.

In der Blattform sehr variabel, doch durch die großen Blüten, die zusammenneigenden Follikel und ledrigen, fast kahlen Blätter gut gekennzeichnet. Eine ziemlich isoliert stehende Art.

27. T. costata Mart. ex Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 86, t. 22, f. 1 (1863); Pulle, En. Surin.: 295 (1906); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 452 (1913); Lanj. & van Heerdt in Fl. Surin. 3, 1: 390 (1941); Lemée, Fl. Guy. Fr. 3: 2 (1953).

T. trinitensis Sprague & Williams in Williams, Fl. Trinidad & Tobago 1: 10 (1928).

T. ovalifolia auct. non DC. s. str.: Griseb., Fl. Br. W. Ind. Isl.: 2 (1859); Eichl., l. c.: 88, quoad specim. Crueger; Lemée, l. c.: 1 p. p.?

27 a. ssp. costata. Hierzu die obigen Synonyme und Zitate.

Arbuscula vel liana. Ramuli flavescenti-mixto-tomentelli; rami glabrescentes cinerascentesque. Folia elliptica vel oblonga, basi rotundata vel cordata, apice rotundata vel obtusa, interdum apiculata, nervis lateralibus utrimque 9 - 18 margine prorsum curvatis et anastomisantibus praedita, coriacea, supra saltem iuventute aculeolis fasciculatis scabra, ceterum totaliter glabra, subtus praecipue pilis fasciculatis flavescenti- vel cinereo-tomentella, 6 - 25 cm lg., 3 - 11 cm lt.; petiolus parum alatus, 1,5 - 3,5 cm lg. Thyrsi tomentosi, 7 - 15 cm lg.; cymi 1 - 5-flori pedunculo vel ramulis lateralibus racemi inserti; bracteae lanceatae, 2 - 3 mm lg. Plantae androdioicae. Alabastra globosa, 4 - 6 mm Ø. Pedicelli 2 - 6 mm lg. Sepala 5 - 6, suborbicularia, ± aequalia, externa 4, interna 5 - 6 (statu fructif. - 8) mm lg., extus pilis fasciculatis sparsim tomentosa, intus appresse pilosula, margine ciliata. Petala cr. 5, obovata. Connectiva apice haud emarginata. Carpella 4 - 5, trigona, paulatim in stylum brevem contracta, glabra. Folliculi contigui, trigono-ovoidei, laeves, stylis cr. 1 mm lg. inclusis 11 - 13 mm lg., monospermi. Semen arillo laciniato superatum.

Trinidad: CRUEGER 77, 202, s.n.a. 1848 (K, Typus von T. trinitensis). St. Ann's Forest: LABARRARE (RYAN) a. 1794 (C).

Britisch Guayana: Mazaruni Station: For. Dep. Br. Gui. 3915. Manmaiowa Ck., Wiruni River: For. Dep. Br. Gui. 2651.

Surinam: Paramaribo: WULLSCHLÄGEL 1342 (BR, Typus von T. costata; GOET, U). Witzandsavannah, Paranam/Phedra: KRAMER & HEKKING 2848.

Französisch Guayana: Akarouany: SAGOT 16. Maroni: BAR (Hb. SAGOT). Charvein: BENOIST 488.

Ein aus Matto Grosso stammendes Exemplar (Upper Machado River, Tabajara: KRUKOFF 1329) weicht von den bisher bekannten, diese Art repräsentierenden Exemplaren nur geringfügig ab, nämlich durch fast kahle Außenseiten der Sepalen; T. costata scheint demnach, wie schon EICHLER (l.c.) vermutet hatte, in Brasilien weit verbreitet zu sein.

In Wäldern, an Waldrändern und in Savannen.

27b. ssp. rotundifolia (J.E. Smith)Kubitzki, nov. stat.

T. rotundifolia J.E. Smith in Rees, Cyclop. 35, nr. 7 (Mai 1817).

T. ovalifolia DC., Syst. 1: 400 (Nov. 1817); Del., Ic. Sel. 1: 18, t. 68 (1821); Sagot, Ann. Sc. Nat. Bot. 6. Sér. 10: 380 (1880); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 452 (1913).

Differt a typo foliis fere glabris et nervis lateralibus paucioribus (utroque latere usque ad 13).

Britisch Guayana: RUDGE a. 1806 (LINN-Smith, Lectotypus von T. rotundifolia).

Französisch Guayana: MÉLINON a. 1854; PATRIS (G-DC, Lectotypus von T. ovalifolia); RICHARD.

Die ssp. rotundifolia hat die gleiche Fruchtform wie T. costata und unterscheidet sich von ihr nur geringfügig. Der 2. Syntypus von T. rotundifolia gehört zu T. tigarea.

Schon SAGOT (1880) hatte darauf hingewiesen, daß im Prodromus-Herbarium unter dem Namen T. ovalifolia 2 Arten vorhanden sind, von denen das mit ovalen Blättern versehene und auf der DELESSERTschen Tafel abgebildete T. ovalifolia s. str. repräsentiert, während die übrigen zu T. tigarea gehören.

28. T. surinamensis Miq., Linnaea 18: 265 (1844); Stirp. Sur. Sel.: 107, t. 33 (1850); Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 87 (1863); Pulle, En. Surin.: 295 (1906); Benoist, Bull. Soc. Bot. Fr. 60: 453 (1913); Sandwith, Kew Bull. 1931: 171; Lanj. & van Heerdt in Fl. Surin. 3, 1: 390 (1941) (excl. var. reticulata); Lemée, Fl. Guy. Fr. 3: 2 (1953).

Davilla flexuosa auct. non St.-Hil.: Splitg., Ned. Kruidk. Arch. 1: 236 (1846).

Frutex vel liana. Ramuli fusci, aculeolis pilisque fasciculatis obsiti, asperi; rami longitrorsum rimosi. Folia elliptica, basi rotundata vel subcordata, apice rotundata vel cuspidata, nervis lateralibus utroque latere 6 - 14 primum rectis ad marginem integram prorsum curvatis anastomisantibusque praedita, coriacea, iuventute utrimque, senectute subtus modo asperula, aculeolis fasciculatis minimis scabris obducta, ceterum nervis minute strigosis exceptis glabra, 5 - 16 cm lg., 4 - 10 cm lt.; petiolus indistincte alatus, 1 - 3,5 cm lg. Thyrsi aculeolis pilisque fasciculatis scabra, 10 - 15 cm lg.; cymi 2 - 4-flori ramulis lateralibus racemi inserti; bracteae lanceatae, 1 - 2 mm lg. Plantae androdioicae. Alabastra globosa, cr. 4 mm ∅. Pedicelli 1 - 3 mm lg. Sepala 5(- 6), suborbicularia, sub- vel inaequalia, exteriora cr. 2, interiora 4 - 5 mm lg., extus aculeolis scabris tantum, intus pilis appressis minutis obducta, margine ciliata. Petala 3 - 4, obovata. Connectiva haud incisa. Carpella 4 - 5, dorso setulis rigidis et/vel aculeolis fasciculatis praedita. Folliculi divergentes, ovoidei, longitudinaliter subtiliter sulcati, rostro apicali incluso 10 - 12 mm lg., monospermi. Semen cr. 5 mm lg., arillo per 1/2 laciniato superatum.

Surinam: Cottica River: FOCKE 120, 694 (U, Typus von T. surinamensis).

Französisch Guayana: RICHARD. Acarouany: SAGOT 3, 15.

Britisch Guayana: Oberer Mazaruni-Fluß: DE LA CRUZ 2371, 2890. Bartica: SANDWITH 479.

In Regenwäldern.

Diese Art ist durch die eigenartige Oberfläche ihrer Follikel gut gekennzeichnet und steht systematisch anscheinend recht isoliert. Männliche Exemplare sind nicht sicher bestimmbar.

29. T. amazonica Kubitzki, nov. sp. (Abb. 10)

Liana. Ramuli ferruginei, mixto-tomentosi. Folia obovato-oblonga, basi paulatim in petiolum angustata, apice rotundata vel obtusa, nonnumquam cuspidata, nervis lateralibus utrinsecus 7 - 10 vix arcuatis cr. 1 mm a margine prorsum curvatis coniunctisque praedita, margine integra subrevolutaque, subcoriacea, supra pilis mixtis laxe obducta, aspera, badia, subtus pallidiora, mollia, pilis praecipue fasciculatis radiis usque ad 0,5 mm lg. tomentella, 5 - 13 cm lg., 3 - 6 cm lt.; petiolus alatus usque ad 5 mm latus, 0,5 - 1 cm lg. Thyrsi mixto-tomentelli, usque ad 13 cm lg.; cymi 2 - 4-flori ramulis lateralibus racemi inserti; bracteae ad pedunculum foliosae, ad ramos laterales bracteosae, oblongae, 2 - 4 mm lg. Flores ♀ modo suppetentes (♂ ignoti). Alabastra globosa, 3,5 - 4,5 mm ⌀. Pedicelli 3 - 5 mm lg. Sepala 5, omnia aequalia, suborbicularia, 4 - 6 (statu fructif. usque ad 7) mm lg., externe stellato-tomentella, interne basi excepto laxe stellato-pubescentia. Petala 3, obovata. Connectiva haud emarginata. Carpella 3 - 4, glabra. Folliculi ovoidei, ± divergentes, laeves, subnitentes, stylo persistente cr. 2 mm lg. incluso cr. 8 mm lg., monospermi.

Brasilien: Amazonas. Manaus, Cachoeira grande, Matta da terra firma: DUCKE 1090 (R, Typus; K, UC).

30. T. potatoria Afz. ex G. Don, Gen. Hist. 1: 69 (1831); Gilg, Bot. Jb. 33: 198 (1902); Hutch. & Dalz., Fl. W. Tr. Afr. 1: 155 (1927); ed. 2, 1: 180 (1954); Chev., Fl. Viv. 1: 63 (1938).

T. obtusata Planch. ex Oliv., Fl. Tr. Afr. 1: 12 (1868); Chev., Ét. Fl. Afr. Centr. Fr. 1: 4 (1913).

Abb. 10: Tetracera amazonica, Habitus 1/2 x (DUCKE 1090).

T. alnifolia auct. non Willd.: DC., Syst. 1: 401 (1817); Prodr. 1, 1: 68 (1824).

Frutex vel liana. Ramuli luridi, minute pubescentes, scabri; rami glabrescentes. Folia obovata vel obovato-oblonga, in petiolum angustata, apice rotundata vel obtusa, nonnumquam cuspidata, utrinsecus nervis lateralibus 8 - 13 leviter arcuatis usque ad vel ultra marginem productis praedita, margine subrevoluta, antice sinuato-serrata vel mucronata, utrimque scabra et laxe, subtus ad nervos densius setulis rigidis induta, 4 - 9 cm lg., 2,5 - 4 cm lt.; petiolus strigosus, haud alatus, 0,5 - 1,5 cm lg. Thyrsi tomentelli vel minute pilosi, ± scabri, 10 - 20 cm lg.; cymi cincinnos generaliter bipares 4 - 8-floros praebentes, ramulis lateralibus racemi inserti; bracteae lanceatae, caducae, 1 - 3 mm lg. Flores bisexuales. Alabastra globosa, 3 - 4 mm ∅. Pedicelli 1 - 4 mm lg. Sepala (6 -)8 - 9(- 12), inaequalia, exteriora suborbicularia, 1,5 - 2 mm lg., interiora elliptica vel obovata, usque ad 5 mm lg., omnia extus minute pilosa vel glabra, intus dense sericea. Petala 3, obovata. Carpella 3(- 4), dorso pilosa. Folliculi divergentes, ovoidei, longitudinaliter subtiliter sulcata, dorso laxe pilosa vel glabrescentia, stylo incluso 6 - 9 mm lg., monospermi. Semen cr. 4 mm lg., arillo per 1/2 grosse laciniato superatum.

Portugiesisch Guinea: Cacheu: D' OREY 136. Bissau: ESPÍRITO SANTO 1482. Fulacunda: D' OREY 207.

Senegal: Bignona: CHEVALIER 2540. Casamance: ÉTESSE 50.

Guinea: Téliméle: ROBERTY 10751. Pita: POBÉGUIN 2178. Ditinn: JACQUES-FÉLIX 587. Río Nuñez: HEUDELOT 643 (K, Syntypus von T. obtusata; P). Conakry: CHEVALIER 12059; DEBEAUX 329; MACLAUD. Macenta: BALDWIN 9758.

Sierra Leone: AFZELIUS (BM, Typus von T. potatoria; BR, fragm. ex B); DON (K, Syntypus von T. obtusata); SCOTT-ELLIOT 3856. Mano: N. W. THOMAS 10076. Kaninya: N. W. THOMAS 9811. Freetown: JOHNSTON 2; ROBERTY 17277.

Liberia: Monrovia: DINKLAGE 3303. Suacoco: KONNEH 136. Fishtown: DINKLAGE 1841.

In trockenen Gebüschen und Wäldern.

Die beiden folgenden Aufsammlungen besitzen 6 - 7 verschieden große Sepalen, erinnern aber in der Blattform stark

an T. stuhlmanniana:

IRWING, Nigeria, Abeokuta (K, Syntypus von T. obtusata).
LATILO & DARAMOLA FHI 28839, Nigeria, Adamawa Prov., River Yulli.

Selbst wenn sich herausstellen sollte, daß T. potatoria und T. stuhlmanniana häufiger durch Zwischenformen miteinander verbunden sind, besteht kein Anlaß, sie nicht als selbständige Arten zu betrachten; sie weisen besonders im Blütenbereich beträchtliche, weithin konstante Unterschiede auf.

31. T. affinis Hutch., Kew Bull. 1923: 180; Hutch. & Dalz., Fl. W. Tr. Afr. 1: 156 (1927); ed. 2, 1: 181 (1954); Chev., Fl. Viv. 1: 69 (1938).

Arbor parva vel liana. Ramuli luridi, laxe pubescentes, scabri; rami fuscescentes, rimosi. Folia obovato-oblonga vel obovata vel lanceolato-elliptica, basi obtusa vel cuneata, apice obtusa vel rotundata, nonnumquam emarginata, margine subrevoluta, sinuato-subserrata vel mucronata, nervis lateralibus utroque latere 9 - 13 leviter arcuatis ad vel ultra marginem protractis praedita, coriacea, utrimque scabra et laxe, subtus ad nervos densius setulis duris obducta, 4,5 - 10 cm lg., 2,5-5,5 cm lt.; petiolus pubescens, haud alatus, 0,7 - 1,5 cm lg. Thyrsi tomentelli, 10 - 15 cm lg.; cymi cincinnos simplices vel bipares 4 - 6-floros praebentes, ramulis lateralibus racemi inserti; bracteae lanceatae, 1 - 2 mm lg. Flores bisexuales. Alabastra globosa, 3,5 - 4 mm ⌀. Pedicelli 0,5 - 2 mm lg. Sepala (5-)6 - (7), suborbicularia, subaequalia, exteriora cr. 2, interiora 4 mm lg., extus margine excepto dense strigosa vel sericea, intus dense sericea. Petala cr. 4, obovato-oblonga. Carpella 3, infra apicem dorso pilosa. Folliculi divergentes, ovoidei, longitudinaliter subtiliter sulcata, dorsaliter laxe pilosa, stylo persistente incluso 7 - 9 mm lg., monospermi. Semen 3 - 4 mm lg., arillo per 1/2 laciniato inclusum.

Liberia: Eastern Prov. Webo: BALDWIN jr. 6130.

Elfenbeinküste: Bériby/Tabou: CHEVALIER 20039. Sassandra: LEEUWENBERG 2253. Dabou: CHEVALIER 17253. Adiopodoumé: LEEUWENBERG 1770; ROBERTY 15414. Abengourou: ROBERTY 12724.

Ghana: Akwapim Hills: JOHNSON 796 (K, Typus von T. affinis). Abetifi, Kwahu: IRVINE 1722.

32. T. eriantha (Oliv.)Hutch., Kew Bull. 1923: 181; Hutch. & Dalz., Fl. W. Tr. Afr. 1: 156 (1927); ed. 2, 1:181 (1954); Chev., Fl. Viv. 1: 69 (1938).

T. obtusata var. eriantha Oliv., Fl. Tr. Afr. 1: 12 (1868).

Arbor parva vel liana. Ramuli brunnei, strigosi, asperi; rami glabrescentes. Folia obovato-oblonga vel obovata, in petiolum angustata, apice rotundata, nervis lateralibus utrinsecus 10 - 18 parum arcuatis usque ad vel ultra marginem antice certe serratam productis praedita, subcoriacea, supra papulis piliferis obducta, subtus ad nervos strigosa, 5 - 12 cm lg., 2,5 - 5,5 cm lt.; petiolus minute pubescens, 0,5 - 1,5 cm lg. Thyrsi villosuli, usque ad 15 cm lg.; cymi cincinnos generaliter bipares 4 - 8-floros praebentes, pedunculo vel ramulis lateralibus inserti; bracteae ellipticae, subpersistentes, 0,2 - 1,8 cm lg. Flores bisexuales. Alabastra subglobosa, cr. 7 mm ∅. Pedicelli 1 - 10 mm lg. Sepala 5, obovata vel elliptica, in- vel subaequalia, 4 - 10 mm lg., externe, margine excepta et intus omnino densissime sericea, margine ciliata. Petala 3, obovata. Carpella 3(- 4), stylis gracilibus 5 - 6 mm lg. inclusis 7 - 8 mm lg., stylo excepto pilis usque ad 2 mm lg. rectis sericeo-villosa, indistincte longitudinaliter sulcata. Folliculi ignoti.

Fernando Póo: MANN 79 (K, Typus von T. obtusata var. eriantha; P).

Nigeria: Oban: TALBOT a. 1911. Ikom: KEAY FHI 28273.

HUTCHINSON (l. c.) betrachtet offenbar die inneren Sepalen als Petalen, da er diese als behaart beschreibt; ich fasse nur die drei inneren unbehaarten hautartigen Gebilde als Blütenblätter auf.

33. T. madagascariensis Willd. ex Schlechtd., Linnaea 8: 176 (1833); Perrier, Not. Syst. 12: 216 (1946); in Humbert, Fl. Madag., 132^{e} fam.: 15, f. III, 12 - 19 (1951).

T. triceras Thouars ex Baill., Bull. Soc. Linn. Paris 1: 332 (1882) (nom. nud.).

Frutex vel liana altescandens trunco usque ad 15 cm ϕ. Ramuli brunnei, strigosi et setulis scabris obducti; rami glabrescentes. Folia elliptica vel obovato-elliptica vel lanceolata, basi obtusa vel acuta, apice obtusa (interdum brevissime acuminata) vel rotundata, nervis lateralibus utrinsecus 7 - 15 ± rectis prope marginem prorsum curvatis usque ad marginem vel in dentes productis praedita, margine subrevoluta, serrata vel integra, (sub)coriacea, utrimque subnitentia, aspera et setulis scabris praedita, ceterum supra ad costam pilosa, subtus ad nervos strigosa, 4 - 20 cm lg., 2,5 - 7 cm lt.; petiolus parte supero modice alatus, 0,7 - 1,5 cm lg. Thyrsi strigosi, usque ad 16 cm lg.; cymi (saepe bipares) 3 - 5-flori generaliter ramulis lateralibus racemi inserti; bracteae lanceatae, quam 1 mm breviora. Flores bisexuales. Alabastra globosa, 3 - 4 mm ϕ. Pedicelli 1 - 7 mm lg. Sepala 6, inaequalia, exteriora 2 - 3, interiora 5 - 6 (statu fructif. usque ad 7) mm lg., elliptica, extus papulis setiferis scabra, ceterum glabra vel strigosa, interne sericea, margine indistincte ciliata. Petala 3 - 4, obovata. Carpella (2 -)3, glabra, abrupte in stylum contracta. Folliculi divergentes, luridi, subnitentes, laeves vel minute indistincte longitudinaliter sulcati, stylo persistente 2 mm lg. incluso 8 - 9 mm lg., monospermi. Semen cr. 4 mm lg., arillo profunde fimbriato inclusum.

Madagaskar: s. coll. (B-WILLD, n. v., Typus von T. madagascariensis). "Côte orientale": CHAPELIER; DU PETIT THOUARS; RICHARD 334, 341, 363. Ambilobe. HILDEBRANDT 3026; PERRIER 4933 (ungewöhnlich stark behaart). Zangoa: PERRIER 4603. -- Nossi-Bé. BOIVIN 2116; HILDEBRANDT 3338; PERVILLÉ 287, 405, 449, 523; Res. Nat. 2707, 2903; Serv. For. 8275. -- Andapa. Doany: HUMBERT 23184; Serv. For. 9094. -- Ambanja. Maromandia: DECARY 1289, 1353, 1357, 1391, 1407. -- Antalaha. Ambohitralanana: Serv. For. 8818. -- Ste. -Marie. BERNIER 177; BOIVIN. -- Maevatanana. PERRIER 509, 509 bis, 509 ter, 2300, 4931. -- Tamatave. Ambohitrala: Res. Nat. 4948, 10741. -- Brickaville. Ambalorondro: COURS 4487. -- Antsalova. Res. Nat. 10310. -- Vatomandry. GEAY 7041, 7042. -- Antsirabe. Ambohibary: Res. Nat. 1859. -- Morondava. Tsingy du Bemahara, Menabe: LEANDRI 973. Ankinana: LEANDRI 1200 A. -- Mananjary. GEAY 7499, 7500. -- Farafangana. Befotaka: DECARY 4764. -- Ft. Dauphin. CLOISEL 243; DECARY 4201, 9796; HUMBERT

5939, 20402; SCOTT-ELLIOT 2553. Mandene: HOMOLLE 1724. Ste.-Luce: DECARY 9928. Manantenina: HUMBERT 20438. Manantantely: HUMBERT 5778, 20355. Soahierana: PELTIER 5943.

In Wäldern als Liane, nach dem Abbrennen als Busch wiederaustreibend.

Nach PERRIER (1946) ist dies eine der wenigen Arten Madagaskars, die im Tiefland auf beiden Seiten des Gebirges vorkommt. Im vegetativen Bereich ist sie sehr variabel, besonders Schößlinge besitzen oft stark abweichende Blattformen. Von der unterschiedlichen Behaarung der Kelchaußenseite abgesehen ist T. madagascariensis jedoch im Blütenbau sehr einheitlich.

34. T. edentata Perrier, Not. Syst. 12: 216 (1946); in Humbert, Fl. Madag. 132^{e} fam.: 14, f. III, 8-11 (1951).

Liana. Ramuli luridi, glabri, laeves. Folia elliptica vel oblonga, basi obtusa vel acuta, brevissime angustata, apice rotundata vel obcordata, nervis lateralibus utrinsecus 12-20 fortioribus tenuioribusque alternantibus vix elevatis maleque perceptibilibus 1-2 mm a margine prorsum curvatis anastomisantibusque praedita, utrimque laevia et papulis minutis setulam immersam in medio gerentibus instructa, subtus ad costam parce strigosa, ceterum glabra, 2,5-6,5 cm lg., 2-4 cm lt.; petiolus parte supero parum alatus, 0,5-1,6 cm lg. Thyrsi sparse strigosi, usque ad 10 cm lg., 12-30-florae; cymi 2-4-flori (praecipue bipares) pedunculo vel ramis lateralibus racemi inserti; bracteae lanceatae, usque ad 1 mm lg. Flores bisexuales. Alabastra globosa, 4-4,5 mm ϕ. Pedicelli 2-6 mm lg. Sepala 5-7, in- vel subaequalia, suborbicularia, exteriora 2,5-3, interiora cr. 5 mm lg., externe glabra, intus exteriora laxe, interiora gradatim densius strigosa, margine minute ciliata. Petala 3-4, obovata. Carpella 3, glabra, 2-3-ovulata. Folliculi ignoti.

Madagaskar: Mahanoro. PERRIER 14253 (P, Typus). -- Manakara. Bassin moyen du Namarona: PERRIER 2139. -- Ft. Dauphin. Ebakika: DECARY 11062.

In immerfeuchten Wäldern; von 0-300 m Höhe.

35. T. stuhlmanniana Gilg in Engl., Pflanzenw. O.-Afr. C: 272 (1895); Bot. Jb. 33: 198 (1902).

--- var. occidentalis DeWild., Miss. Laur.: 410, t. 123 (1907).

T. potatoria auct. non Afz. ex G. Don: Hutch. & Dalz., Fl. W. Tr. Afr. 1: 155 (1927) p.p.; ed. 2, 1: 180 (1954) p.p. (pars alt. = T. potatoria s. str.); Staner, Bull. Jard. Bot. Brux. 15: 299 (1939); Boutique, Fl. Congo, Dill.: 8 (1967); Lucas in Fl. Tr. E. Afr., Dill.: 5, f. 1, 10 - 12 (1968).

Frutex vel liana usque ad 10 m alta. Ramuli minute pubescentes, scabri; rami glabrescentes. Folia elliptica vel obovata, basi rotundata vel obtusa, apice truncato-rotundata vel obtusa, margine antice certe ± serrata, nervis lateralibus utrinsecus paribus 6 - 10 dimidio infero laminae prope marginem prorsum curvatis anastomisantibusque, dimidio supero ultra marginem productis praedita, subcoriacea, utrimque laxe, subtus ad nervos dense pilis rigidis induta scabraque, 4 - 13 cm lg., 3 - 7 cm lt.; petiolus strigosus, 0,5 - 2 cm lg., in inflorescentia nonnumquam alatus. Thyrsi strigillosi, 10 - 20 cm lg.; cymi cincinnos generaliter bipares 4 - 8-floros praebentes, ramulis lateralibus racemi inserti; bracteae lanceatae, caducae, 1 - 3 mm lg. Flores bisexuales. Alabastra globosa, 3 - 4 mm Ø. Pedicelli 1 - 4 mm lg. Sepala 5, elliptica vel obovata, ± aequalia, 3 - 5 mm lg., extrinsecus minute pilosa vel glabra, interne dense sericea. Petala 3, obovata. Carpella 3(- 4), dorso pilis rigidis induta. Folliculi ± divergentes, ovoidei, minute longitudinaliter sulcati, dorso laxe pilosi, stylis inclusis 6 - 9 mm lg., monospermi. Semen cr. 4 mm lg., arillo laciniato superatum.

Elfenbeinküste: Vavoua: ROBERTY 7041. Toumodi: ROBERTY 12553, 13899.

Togo: Lomé: WARNECKE 448.

Nigeria: Lagos: MILLEN 74. Ibadan/Oyo: CHIZEA FHI 23963. Onitsha: JONES FHI 7432; ONOCHIE FHI 34055. Oban: TALBOT 1320.

Kamerun: Nanga: JACQUES-FÉLIX 4761. Sanaga: LETOUZEY 3322 (= BRETELER 987). Bertoua: BRETELER 1795.

Zentralafrikanische Republik: Fort Sibut: CHEVALIER 5627, 5692. M'Baiki: TISSERANT 198. Bambari: TISSERANT 1206, 1206 bis. Yalinga: LE TESTU 3372. Djema/Obo: DESCOINGS 12095.

Kongo: Pays des Bondjos, Ubangi: CHEVALIER 5040.

Kongo (Kinshasa): Équateur. Mbandaka (Coquilhatville): ROBYNS 762. Umangi: KREKELS a. 1904 (BR, Syntypus von var. occidentalis). Bumba: EVRARD 3358. -- Uele. Bondo: GÉRARD 856. Likati: GÉRARD 292. Ufer des Itimbiri und Rubi: SERET 41 (BR, Syntypus von var. occidentalis). Bambesa: BREDO 482, 530; DU BOIS 988; GÉRARD 2404; PITTERY 324, 325, 326. Amadi: LEBRUN 3083. -- Haut Congo. Barumbu: BEQUAERT 1016; GOOSSENS 2552. Basoko: LOUIS 11424. Isangi: LOUIS 9348. Yangambi: BOLEMA 553; DONIS 2870; GILBERT 9690; LÉONARD 826; LOUIS 7508, 8743, 9690, 10157, 10738. Mogandjo: CLAESSENS 655. Yambuya: BEQUAERT 1244. Banalia: BEQUAERT 1423. -- Kibali-Ituri. Misa: GERMAIN 8830. Dungu/Faradje: DE SCHLIPPE 278. Bunia/Gety: LEBRUN 4045. -- Nord-Kivu. Kavumu/Walikale: TROUPIN 4581, 9189, 10659, 10742, 10865, 10975, 11367. Kalehe: LÉONARD 3239.

Uganda: Kasese: STUHLMANN 937 (B†, Typus von T. stuhlmanniana, fragm. BR). Bwamba: R. ROSS 1145. Old Entebbe: EGGELING 224. Entebbe:Kampala: SNOWDON 1944. Masaka: DRUMMOND & HEMSLEY 4611.

Tansania: Ukerewe Insel: Father CONRAD a. 1929, EAH 5263, 13295.

In Regenwäldern, Sumpfwäldern und in Dickichten; bis 1700 m.

II. Sect. Akara Kubitzki, nov. sect.

Inflorescentiae thyrsi pauci(1 - 12)-flori inflorescentias partiales cymosas 1 - 3-floras gerentes. Petala conspicua, obcordata, apice manifeste emarginata. Folia laevia.

Typus: T. akara (Burm. f.)Merr.

36. T. akara (Burm. f.)Merr., Philip. J. Sc. 19: 366 (1921); Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 146 (1951); Reinwardtia 2: 208 (1953); Blumea 9: 589 (1959).

37. T. indica (Houtt. ex Christm. & Panz.)Merr., Int. Rumph. Herb. Amb.: 367 (1917); Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 146, f. 1 (1951); Reinwardtia 2: 205 (1953); Blumea 9: 589 (1959).

38. T. glaberrima Martelli in Beccari, Malesia 3: 150 (1886); Hoogl., Fl. Mal. I, 4: 143 (1951); Reinwardtia 2: 198 (1953).

39. T. poggei Gilg, Notizbl. Kgl. Bot. Gart. Mus. Berl. 1: 71 (1895); Bot. Jb. 33: 198 (1902); Staner, Bull. Jard. Bot. Brux. 15: 300 (1939) (excl. specim. Gillet 807); Boutique, Fl. Congo, Dill.: 7 (1967).

T. marquesii Gilg, Bot. Jb. 33: 199 (1902); Exell & Mend., Consp. Fl. Ang. 1: 8 (1937).

T. fragrans DeWild. & Th. Dur., Ann. Mus. Congo Belge, Bot. Sér. 1: 55, t. 28 (1899); Sér. 2, 1, 1: 1 (1899).

T. malangensis Exell, J. of Bot. 70, Suppl. 1: 205 (1932); Exell & Mend., Consp. Fl. Ang. 1: 8 (1937).

T. rosiflora auct. non Gilg: Staner, Bull. Jard. Bot. Brux. 15: 301 (1939).

Liana altescandens trunco usque ad 7 cm ϕ vel frutex. Ramuli luridi, pubescentes vel glabri; rami cinerascentes glabrescentesque. Folia subsessilia, lanceolata vel lanceolato-elliptica vel obovato-oblonga, basi cuneata, apice in acumen 0,2 - 1 cm lg. contracta, nervis lateralibus utroque latere 6 - 9 (- 11) prope marginem arcuatis anastomisantibusque praedita, margine integra vel mucronulata vel antice serrata, chartacea, raro subcoriacea, utrimque laevia et glabra vel subtus ad nervos modo laxe pubescentia, 4 - 13 cm lg., 1,5 - 6 cm lt.; petiolus 0,1 - 0,7 cm lg. Thyrsi glabri vel laxe pubescentes, 3 - 10(- 17)-flori, 6 - 9(- 16) cm lg., cymis 2 - 3 1 - 5-floris pedunculo insertis; bracteae lineares vel lanceolatae, 2 - 6 mm lg. Flores bisexuales. Alabastra globosa, 4 - 6 mm ϕ. Pedicelli 4 - 30 mm lg.

Sepala 4, suborbicularia vel elliptica vel obovata, 5 - 8(- 10) mm lg., 5 - 8 mm lt., extus glabra vel sparse pilosa, intus strigosa vel sericea. Petala 4, obcordata, 9 - 15 mm lg. Carpella (3 -)4, glabra. Folliculi contigui, trigono-ellipsoidei, abrupte in stylum 2 - 4 mm lg. contracti, flavidi, laeves, stylo persistente incluso 10 - 15 mm lg., 2 - 4-spermi. Semen cr. 5 mm lg., arillo per 2/3 laciniato superatum.

Kongo: Brazzaville: CHEVALIER 27204; DESCOINGS 9633; POBÉGUIN 107. Boko: DE NÉRÉ 426. Kinkala: BOUQUET 154. Linzolo: BOUQUET 197. Voula: BOUQUET 54.

Kongo (Kinshasa): Équateur. Bumba: DEWÈWRE 887 (BR, Typus von T. fragrans); EVRARD 3391. Basankusu: DUBOIS 407. -- Uele. Zobia: GÉRARD 2817. -- Haut-Congo. Basoko: LOUIS 14588. Yangambi: LÉONARD789; LOUIS 11198, 14535, 15156; YAFUNGA 161. Isangi: EVRARD 2272; GERMAIN 4892. Avakubi: BEQUAERT 1969. Lieki: LOUIS 13385. -- Bandundu. Bumbuli, Lac Léopold II: LEBRUN 6505. -- Kongo central. Sanda: ODDON 3566, 3613. Kasangulu: COMPÈRE 2057. Kimuenza: CARLIER 8; EVRARD 6472; GILLET 1704, 2183; ROBYNS 4230. Kisantu: CALLENS 546; PAUWELS 4427; VANDERYST 14595, 37184, 38074. Mpese: CALLENS 1985, 3762; GERMAIN 2099; VANDERYST 35741, 35750, 39039, 39214 bis. Kimpako: CALLENS 3633; VANDERYST 13626, 13674, 36141, 36191, 36249, 36263, 36270, 36641, 36690. Thysville: COMPÈRE 714, 1197, 1286. Mukenge: POGGE 605 (B †, Typus von T. poggei ; BR). Kiyaka: DEVRED 2719, 2745. Kidima: CALLENS 3535. -- Kinshasa. BEQUAERT 957, 7326. -- Kasai occidental. Lula/Luidi: DEVRED 990. Benga: VANDERYST 14920. Karakokombe: LEBRUN 6165. Luebo: ACHTEN 202 B. Mérode: VANDERYST 22822, 23283, 23393 bis. Dibaya: LIBEN 1919, 2918. Gandajika: DEVRED 3982. Bienge: SAPIN C 40. -- Kivu Sud. Kabambare: LYNES 183 A. -- Nord-Katanga. Kapanga: OVERLAET 1026, 1056. -- Sud-Katanga. Nasondoye: SCHMITZ 2920, 6390.

Angola: LYNES 347 a, 347 b, 349 a. Malanje. GOSSWEILER 1429 (BM, Typus von T. malangensis; P). -- Lunda. Dundo: GOSSWEILER 13773. Vila Henrique de Carvalho: EXELL & MENDONÇA 538, 964.

In lichten Wäldern, an Waldrändern, in Gebüschen und Savannenwäldern, auf trockenem und feuchtem Boden.

40. T. rosiflora Gilg, Bot. Jb. 33: 199 (1902); DeWild., Ann. Mus. Congo Belge, Bot., Sér. 5, 1: 292 (1906); Exell & Mend., Consp. Fl. Ang. 1: 8 (1937).

T. gilletii DeWild., Miss. É. Laur.: 409 (1907).

T. mayumbensis Exell, J. of Bot. 64, Suppl. 1: 2 (1926); Exell & Mend., Consp. Fl. Ang. 1: 9 (1937); Boutique, Fl. Congo, Dill.: 4, t. 1 (1967).

T. claessensii auct. non DeWild.: Staner, Bull. Jard. Bot. Brux. 15: 301 (1939) (excl. specim. Claessens 167).

Liana altescandens trunco usque ad 6 cm Ø vel frutex. Ramuli brunnei, laxe pubescentes, laeves; rami cinerascentes, rimosi. Folia (obovato-)oblonga vel elliptica, basi rotundata vel cuneata, apice rotundata vel acuta, nervis lateralibus utroque latere 5 - 15 leviter arcuatis prope marginem aut curvatis anastomisantibusque aut ultra marginem productis praedita, margine distanter mucronulato-denticulata vel sinuato-dentata, chartacea vel subcoriacea, utrimque laevia, supra ad costam modo, subtus omnino, praecipue ad nervos laxe pubescentia, 5,5 - 17,5 cm lg., 2,5 - 8 cm lt.; petiolus 0,3 - 1 cm lg. Thyrsi valde reducti, laxe pubescentes vel tomentelli, 5 - 10(- 15)-flori, 4 - 10 cm lg.; cymi cr. 3, 1 - 3-flori, pedunculo inserti; bracteae lanceolatae, 2 - 8 mm lg. Flores bisexuales. Alabastra globosa, (6 -)9 - 12 mm Ø. Pedicelli 6 - 20 mm lg., infra florem annulo pilorum instructi. Sepala 4, suborbicularia vel elliptica, aequalia, 10 - 15 mm lg., 7 - 11 mm lt., extus glabra vel pilis singularibus evanescentibus obsita, intus sericea. Petala 4, obcordata, apice emarginata, 12 - 20 mm lg. Carpella 4, glabra. Folliculi contigui, trigono-ovoidei, glabri, cinnamomei, stylo persistente 2 - 3 mm lg. incluso 13 - 20 mm lg., 3 - 4-spermi. Semen 4 - 5 mm lg., arillo per 2/3 laciniato superatum.

Kamerun: Nguélémendouka: BRETELER 2026. Dengdeng: JACQUES-FÉLIX 4663. Yaunde: BRETELER & al. 2478.

Gabun: LE TESTU 9429. Lastoursville: LE TESTU 7944, 7822.

Kongo: Oubangi, Boukoko: SILLANS 1742. Brazzaville: SITHA 5594.

Kongo (Kinshasa): BITTREMIEUX 299; FLAMIGNI 404. Équateur. Likimi: LEMAIRE 54. Lisala: BRUNEEL a. 1910. Basankusu: EVRARD 4801. Boende: GORBATOFF 202; DUBOIS 748.

Lac Tumba: THONET 152. Mistandunga: CHEVALIER 27846. -- Uele. Mobwasa: VERMOESEN 266. Bambesa: GÉRARD 4910, 5191, 5289. -- Haut Congo. Yangambi: LOUIS 225, 540, 2898, 3771, 4016, 5566, 6640, 10028, 14280, 15185, 16501. -- Kasai occidental. Benga: VANDERYST 14694, 15011. Kamenda/Kabanga: RISOPOULOS 922. -- Bandundu. Mushie: LEBRUN 6711. Sanda: CALLENS 2661. -- Kongo central. Kisantu: CALLENS 4801; GILLET 669; a. 1903 (BR, Typus von T. gilletii DeWild. a. 1907, non 1906); VANDERYST 37689. Wombe: COMPÈRE 1376. Luki: DEVRED 3095; TOUSSAINT 310; WAGEMANS 1453. Boma: WAGEMANS 1443. -- Nord-Katanga. Kaniama: DELVAUX 346.

Cabinda: Mayombe, Pango Munga: GOSSWEILER 6268 (BM, Typus von T. mayumbensis).

Angola: Lunda. Malanje: BUCHNER (MECHOW) 338 (B†, fragm. BR, Typus von T. rosiflora; Z). Vila Henrique de Carvalho: EXELL & MENDONÇA 593.

Der Typus von T. rosiflora (Angola: Malandsche, auf trockenem Boden, BUCHNER n. 338. -- Blühend im November) ist im Berliner Herbar zerstört, doch befindet sich in Zürich ein Exemplar, das mit hoher Sicherheit einen Isotyp hierzu repräsentiert; obwohl es A. von MECHOW zugeschrieben wird, stimmen die Nummer und die übrigen Angaben über Fundort, Standort und Blütezeit genau mit denen des Protologs überein.

Die beiden hierhergestellten Aufsammlungen von DELVAUX 346 und RISOPOULOS 922, die BOUTIQUE mit Vorbehalt zu T. masuiana gestellt hatte, haben mit dieser Art nichts zu tun: Beiden fehlt die für diese charakteristische Streifung auf der Innenseite der Follikel, und beide sind nicht von suffruteszentem Wuchs, sondern Lianen.

In der hier vorgenommenen Umgrenzung zeigt T. rosiflora eine große Variation besonders in Bezug auf die Blattform. Während am Nord- und am Südrande ihres Areals nur Pflanzen mit gesägten Blättern und am Blattrand austretenden Seitennerven vorkommen, treten in ihrem Hauptverbreitungsgebiet im Kongo daneben noch Exemplare mit am Blattrand bogenförmig verbundenen Seitennerven auf; oft gehen aber beide Typen - sogar am gleichen Individuum - ineinander über. Eventuelle andere Merkmale, welche eine Gliederung dieser Sippe erlauben könnten, scheinen nicht vorhanden zu sein. Auch die ökolo-

gische Amplitude von T. rosiflora scheint recht groß zu sein: Das Original von T. rosiflora wurde von trockenen, das von T. mayumbensis von feuchten Standorten beschrieben, und im Kongo kommt die Art in trockenen Wäldern, sich wiederbewaldenden Savannen, aber auch in Wäldern entlang von Wasserläufen vor. Möglicherweise ist also ihre Vielgestaltigkeit durch ihre unterschiedlichen Lebensbedingungen mitbestimmt. Insgesamt gewinnt man den Eindruck, daß hier eine in jeder Hinsicht wenig fixierte und deshalb wohl noch recht junge Sippe vorliegt.

41. T. litoralis Gilg, Bot. Jb. 33: 197 (1902); Lucas in Fl. Tr. E. Afr., Dill.: 4, f. 1, 1 - 3 (1968).

Frutex subscandens usque ad 5 m altus. Ramuli brunnei, laxe strigosi; rami fulvi, glabrescentes, rimosi. Folia obovata, basi cuneata vel anguste rotundata, apice rotundata vel obtusa, nonnumquam cuspidata, nervis lateralibus utrinsecus 7 - 13 arcuatis certe antice ultra marginem productis praedita, margine parte media supera serrata vel mucronata, chartacea vel subcoriacea, utrimque laevia et laxe pilosa, 4 - 8 cm lg., 2 - 4 cm lt.; petiolus 0,2 - 0,5 cm lg. Inflorescentiae racemos 4 - 7-floros praebentes, strigosae; pedunculi breves, 1 - 2 cm lg., bracteae lanceolatae, 0,3 - 1 cm lg. Flores bisexuales. Alabastra globosa, 6 - 9 mm ∅. Pedicelli 0,5 - 1,5 cm lg. Sepala 4 - 5, elliptica vel obovata, aequalia, 1,2 - 1,5 cm lg., facie externa exteriora strigosa, interiora basi laxe sericea, facie interna omnia fere glabra. Petala 4 - 5, obcordata, apice emarginata, usque ad 20 mm lg. Carpella (3 -)4, setis strictis cr. 2 mm lg. dense obducta. Folliculi contigui, obovoidei, laxe hirsuti, usque ad 1,7 cm lg., 3 - 5-spermi. Semen cr. 5 mm lg., arillo fimbriato superatum.

Kenia: Mida: GRAHAM 2135. Gedi: TWEEDIE 2383.

Tansania: Pugu Forest: SEMSEI 3702. Mafia: BUSSE 422 (B †, Typus, fragm. BR); WALLACE 703. Ifakara: HAERDI 262/0. Pemba: GREENWAY 2713, 2763.

In Regenwäldern und immergrünen Trockenwäldern; von 0 - 50 (- 500) m.

42. T. rutenbergii Buchenau, Abh. Nat. Ver. Bremen 7: 12 (1880); Perrier, Not. Syst. 12: 215 (1946); in Humbert, Fl. Madag. 132^{e} fam.: 12, f. III, 1 - 7 (1951).

T. pauciflora J. G. Baker, J. Linn. Soc. Bot. 20: 88 (1882).

Liana vel frutex scandens deciduus. Ramuli brunnei, strigosi; rami glabrescentes, cinerascentes, rimosi. Folia extremitatibus ramulorum (praecipue brachyblastorum) tantum inserta, (obovato-)lanceolata, paulatim in petiolum angustata, apice obtusa ac breviter acuminata, nervis lateralibus utrinsecus 6 - 9 primum parum arcuatis et 1 mm a margine prorsum curvatis anastomisantibusque praedita, margine subrevoluta, remote mucronulata, chartacea, laevia, utrimque laxe, subtus ad nervos densius strigosa, demum glabrescentia, 3 - 7 cm lg., 1,2 - 3 cm lt.; petiolus parum alatus, 0,2 - 1 cm lg. Inflorescentiae racemos axillares strigosos 1 - 3-floros 2 - 3 cm lg. praebentes; bracteae foliosae vel bracteosae, oblongae, usque ad 8 mm lg. Alabastra globosa, 5 - 6 mm ∅. Pedicellus 2 - 10 mm lg. Sepala 4(- 5), obovata, aequilonga, 6 - 10 mm lg., extus glabra vel parce strigosa, intus sericea, margine ciliata. Petala 4(- 5), obcordata, apice profunde emarginata. Carpella 4(- 5), stylo excepto densissime setis rigidis usque ad 1 mm lg. obducta. Folliculi contigui, ovoidei, stylo persistente 2 - 3 mm lg. incluso 13 - 15 mm lg., flavidi, pilis singularibus obsiti vel glabrescentes, 2 - 4-spermi. Semen cr. 5 mm lg., arillo fimbriato superatum.

Madagaskar: Diego Suarez. Sakaramy: HOMOLLE a. 1944. -- Ambilobe. Mont Ambohipiraka: HUMBERT 32890. -- Ambanja. Maromandia: DECARY 1234. -- Majunga. D'ALLEIZETTE 1482; Commodore WYKEHAM PERRY a. 1879 (K, Typus von T. pauciflora); POISSON 97; Serv. For. 1838. -- Port Bergé. Mampikony: DECARY 14412. -- Marovoay. BOSSER 8417; COURS 3973. -- Ambato-Boeni. Tsaramandroso: Res. Nat. 1062. Ankarafantsika: DECARY 12890; Serv. For. 12. Bassin moyen du Bemarivo: PERRIER 2301, 4934. Mont Tsidondraina: PERRIER 415 ter. -- Maevatanana. PERRIER 415, 415 bis. Antsiafabositra: Serv. For. 134.

In laubwerfenden Wäldern als Liane, nach Brandrodung in der Sekundärvegetation als Strauch wiederaustreibend; von 0 - 600 m.

43. T. boiviniana Baill., Adansonia 7: 300, t. 7 (1867); Oliv., Fl. Tr. Afr. 1: 13 (1868) (excl. var. 'carpels glabrous' = T. masuiana); Engl., Pflanzenw. O-Afr. C: 272 (1895); Gilg, Bot. Jb. 33: 195 (1902); Wild in Fl. Zamb. 1: 103, t. 7/B (1960); Lucas in Fl. Tr. E. Afr., Dill.: 3, f. 1 (1968).

Frutex vel arbuscula usque ad 6 m alta. Ramuli brunnei, pubescentes; rami glabrescentes cinerascentesque, rimosi. Folia obovato-oblonga vel obovata vel lanceolata, basi cuneato-angustata, apice obtusa ac cuspidata vel rotundata, nervis lateralibus utroque latere 9 - 17 ± rectis usque ad vel ultra marginem revolutam et mucronulatam vel serratam productis praedita, coriacea, supra rugosa et laxe pubescentia, subtus pilis crispatis usque ad 1 mm lg. cinereo-tomentosa, 4 - 11 cm lg., 1,5 - 6,5 cm lt.; petiolus parum alatus, 0,4 - 1 cm lg. Thyrsi valde reducti, 4 - 8(- 11)-flori, 5 - 10 cm lg., tomentelli; cymi 3 - 4, 2 - 3-flori, pedunculo inserti; bracteae lanceolatae, 4 - 6 mm lg. Flores bisexuales. Alabastra globosa, 7 - 9 mm ϕ. Pedicelli 4 - 10 mm lg. Sepala 4(- 5), aequalia, suborbicularia vel obovata, 9 - 12 (statu fructif. usque ad 15) mm lg., externe exteriora tomentosa, interiora sericea, interne omnia strigosa. Petala obcordata, apice profunde emarginata, 14 - 20 mm lg., 11 - 17 mm lt. Carpella 4(- 5), stylo excepto dense setosa. Folliculi contigui, ovoidei, brunnei vel flavidi, subnitentes, setosi, stylo persistente 1 - 2 mm lg. incluso 12 - 16 mm lg., 2 - 4-spermi. Semen cr. 4,5 mm lg., arillo usque ad 9 mm lg. per 2/3 - 3/4 laciniato inclusum.

Kenia: Kwale: GRAHAM 311; NAPIER 6258; VERDCOURT 3913. Mombaza: BAILLON (P, Typus von T. boiviniana); HILDEBRANDT 1970; SACLEUX 341; SANGAI 855.

Tansania: Tanga: FAULKNER 874, 888; HEINSEN 119; HOLST 2147; SEMKIVA 113; SEMSEI 3894. Pangani: TANNER 2016, 2555, 2556, 2584, 2707, 2850. Bagamoyo: SACLEUX 473. Dar-es-Salaam: GRETZE 39; MILNE-REDHEAD & TAYLOR 7451; STUHLMANN 6878, 7363. Usaramo: STUHLMANN 7024. Kilwa: BUSSE 3016. Lindi: BUSSE 2525; SCHLIEBEN 5187.

Mozambique: Macomia: BARBOSA 2077. Palma: GOMES & SOUSA 4681. Nacala: BARBOSA 2424. Mocuba/Quelimane: BARBOSA & CARVALHO 2902.

In Savannen und lichten, auch sommergrünen Wäldern, stets im Küstenbereich; von 50 - 350 m.

44. T. masuiana DeWild. & Th. Dur., Ann. Mus. Congo Belge, Bot., Sér. 1, 1: 61 (1899); Sér. 2, 1, 1: 1 (1899); Gilg, Bot. Jb. 33: 196 (1902); Staner, Bull. Jard. Bot. Brux. 15: 297 (1939); Wild in Fl. Zamb. 1: 104, t. 7/A (1960); Boutique, Fl. Congo, Dill.: 3 (1967); Lucas in Fl. Tr. E. Afr., Dill.: 2, f. 1, 7 - 9 (1968).

--- var. sapinii DeWild, C^ie Kasai: 354 (1910).

T. boiviniana Baill. var. 'carpels glabrous', Oliv., Fl. Tr. Afr. 1: 13 (1868).

T. strigillosa Gilg, Bot. Jb. 33: 196 (1902); Chev., Fl. Viv. 1: 62, f. 11 (1938).

T. gilletii DeWild., Ann. Mus. Congo Belge, Bot., Sér. 5, 1: 290 (1906) (non DeWild. 1907).

T. humilis Chev., Sudania 1: 99 (1911) (nom. nud.).

T. claessensii DeWild., Bull. Jard. Bot. Brux. 3: 296 (1911).

T. poggei auct. non Gilg: Staner, Bull. Jard. Bot. Brux. 15: 300 (1939) (quoad specim. Gillet 807).

Suffrutex xylopodiosus 0,4 - 0,6(- 1) m altus. Ramuli pubescentes vel tomentosi vel hirsuti; rami glabrescentes, rimosi. Folia subsessilia, obovato-oblonga vel obovata, raro lanceolata, basi cuneata, apice rotundata, nonnumquam cuspidata, nervis lateralibus utroque latere 9 - 17 ± rectis usque ad vel ultra marginem productis praedita, margine antice ± serrata, supra appresse pubescentia, subtus pubescentia vel tomentosa, 3 - 11,5 cm lg., 1,2 - 6,5 cm lt.; petiolus pubescens vel tomentosus, 0,2 - 1 cm lg. Thyrsi valde reducti 2 - 7(- 9)-flori, 2 - 6 cm lg., tomentosi; bracteae lanceolatae, 2 - 10 mm lg. Flores bisexuales. Alabastra globosa, 8 - 13 mm ♂. Pedicelli 7 - 20 mm lg. Sepala 4, ± aequalia, suborbicularia vel obovata, 10 - 15 (statu fructif. obovato-oblonga, 12 - 16) mm lg., externe exteriora tomentosa, interiora laxe pilosa vel basi strigulosa, interne omnia strig(ul)osa. Petala 4, obcordata, apice profunde emarginata, 10 - 27 mm lg. Carpella 4, glabra (raro dorso pilosa). Folliculi contigui, ellipsoidei, glabri, brunnei vel flavidi, interne transversaliter fusce striati, stylo persistente cr. 2 mm lg. incluso 1,2 - 2,2 cm lg., 2 - 5-spermi. Semen cr. 4,5 mm lg., arillo per 2/3 laciniato superatum.

Tschad: Palem: CHEVALIER 8584. Koumra: AUDRU 4964.

Zentralafrikanische Republik: Gribingui: CHEVALIER 10390. Bamingui: TROCHAIN 9131. Ouadda: DESCOINGS 11004, 11073. Yalinga: LE TESTU 2672. Kaga Mbré: CHEVALIER 6487. Bambari: TISSERANT 1280. Koundé: CHEVALIER 7893. Bouar: MILDBRAED 9430, 9761.

Sudan: Ghasalquellengebiet, N-Ufer des Ibba: SCHWEINFURTH 3985 (BR, K, Z, Syntypus von T. strigillosa).

Kongo (Kinshasa): Uele. DEWULF 749. -- Sud-Kivu. Malela: COMPÈRE 1410. -- Bandundu. Kwilu: SAPIN a. 1907. -- Kongo central. Kisantu: GILLET 807 (BR, Typus von T. gilletii DeWild. 1906), 3453, 3664. Lemfu: BUTAYE 1207, 1210. Kasongo Lunda: CALLENS 2414; LEBRUN 119; VANDERYST 17536. Panzi: CALLENS 2719; VANDERYST 16999. -- Kasai occidental. Musangana: COLLIER 265. Luluabourg: GHESQUIÈRE a. 1923; VANDERYST 21065, 21073, 21262, 21267, 23986, 24001. Dibaya: LIBEN 1720. Luputa: BOUVIER 71. -- Kasai oriental. Lusambo: CLAESSENS 167 (BR, Typus von T. claessensii). Gandajika: CHALON C 213, C 530; DEVRED 3992; LIBEN 3555; MATAGNE 94. Kisengwa: DEGIORGI 161. Kialo: THIEBAUD 798. -- Nord-Katanga: Lubunda: DEWÈWRE 1025 (BR, Typus von T. masuiana). Albertville: MARLIER 1522. Lulua: QUARRÉ 2795. Manono: BAMPS 781; SCHMITZ 6661; THIEBAUD 250 B, 250 C. Kaniama: MULLENDERS 195, 714, 1021. Kamina: BRYNAERT 488. Kabongo: POOLE-EVANS & ERENS 1847; SCHMITZ 5011. Kamina/Kabongo: SCHMITZ 1608. Pweto: DEVRED 3683; SCHMITZ 5045. Lac Kisale: LUKUESA 400. Lac Upemba: DE WITTE 5731. Kapanga: OVERLAET 824, 825, 1027, 1028. -- Sud-Katanga. Kamino/Sandoa: DESENFANS 1971. Nasondoye: SCHMITZ 6394. Dilolo: SAPIN (BR, Typus von var. sapinii). Élisabethville: QUARRÉ 8134.

Burundi: Bururi: LEWALLE 1286.

Tansania: Kipili: BULLOCK 2365. Kasanga: BREDO 6404.

Sambia: Mwinilunga: ANGUS 541, 555; EDWARDS 725; LOVERIDGE 909; ROBINSON 5934. Lake Mweru: ANGUS 706; BREDO 2311. Kawambura: BRENAN 8119; LAWTON 857. Mporokoso: BULLOCK 2911; RICHARDS 13759. Abercorn: BURTT 6252.

Angola: Lunda. Malanje: V. MECHOW 255 (Karpelle auf der Rückenseite leicht behaart); YOUNG 914. Dundo: GOSSWEILER

13586, 13632. -- Moxico. River Monu/River Kampashi: MILNE-REDHEAD 4224. Lusabo-Fälle: MILNE-REDHEAD 4063.

In Savannen und lichten Wäldern, meidet das immerfeuchte Gebiet; von 500 - 1500 m.

Durch ihre Lebensform ist diese Art gut gekennzeichnet. Die relativ variable Behaarung der Blätter und Sepalen bietet, wie schon STANER und BOUTIQUE (l. c.) hervorgehoben haben, keine Handhabe zu einer weiteren Aufgliederung. Innen seidig behaarte Kelchblätter besitzen allerdings nur Exemplare aus dem zentralen Bereich des südlichen Teilareals der Art. Recht selten treten auch behaarte Karpelle auf (Malanje: V. MECHOW 255; Gandajika: LIBEN 3555; Kalume: RISOPOULOS 25), doch ist hierin keine geographische Tendenz zu erkennen.

Species haud satis nota

T. bussei Gilg, Bot. Jb. 33: 197 (1902); Lucas in Fl. Tr. E. Afr., Dill.: 4 (1968).

Typus: Tansania, Lukimwa River, BUSSE 1282 a (B†, fragm. BR; EA, n. v.).

Die Angabe GILGs "frutex ut videtur 30 - 40 cm altus" legt den Verdacht nahe, daß es sich hier um T. masuiana oder eine nahe verwandte Art handeln könnte; hierfür sprechen auch andere Merkmale wie die Behaarung (auch der Karpelle) und die 4zähligen Blüten, doch kann erst die Untersuchung weiteren Materials Klarheit bringen.

Species dubiae

T. perriniana Spreng., Neue Entdeck. 2: 164 (1820).

Die Beschreibung SPRENGELs gibt keinen Hinweis auf die Identität dieser Art, die im übrigen auf heterogenes Material gegründet zu sein scheint, denn SPRENGEL schreibt: "floribus monogynis ..... Capsulae quatuor".

T. calothyrsa Gilg & Lederm. ex Engl., Pflanzenw. Afr. 3, 2: 477 (1921), nom. subnud., probabiliter = T. alnifolia Willd. ssp. alnifolia.

Species excludendae

Delima castaneaefolia G. Don, Gen. Hist. 1: 71 (1831) = Doliocarpus grandiflorus Eichl.

D. dasyphylla Miq., Stirp. Surin. Sel.: 107 (1850) = Doliocarpus dentatus (Aubl.)Standl.

D. guianensis Rich. ex DC., Syst. 1: 408 (1817) = Doliocarpus major J. F. Gmelin

D. nitida (Vahl)DC., Syst. 1: 408 (1817) = Davilla sp.

D. tomentosa E. Mey., Nov. Act. Leop. 12: 816 (1825) = Doliocarpus dentatus (Aubl.)Standl.

Tetracera calinea Willd., Sp. Pl. ed. 4, 2: 1241 (1799) = Doliocarpus spraguei Cheesm.

T. canescens Willd. ex Schlechtd., Linnaea 8: 177 (1833) = Myrcia hoffmannseggii Berg

T. calophylla Gilg, Bot. Jb. 25, Beibl. 60: 24 (1898) = Davilla sp.

T. ciliata Poepp. ex Eichl. in Mart., Fl. Bras. 13, 1: 101 (1863) = Davilla cuspidulata Mart. ex Eichl.

T. cuspidata G. F. W. Meyer, Prim. Fl. Esseq.: 205 (1818) = Doliocarpus major J. F. Gmel.

T. doliocarpus Willd., Sp. Pl. ed. 4, 2: 1241 (1799) = Doliocarpus major J. F. Gmel.

T. laurifolia Willd. ex Schlechtd., Linnaea 8: 177 (1833) = Myrcia magnoliaefolia DC.

T. lima Willd. ex DC., Syst. 1: 399 (1817) = Davilla rugosa Poir.

T. lutea Spreng., Neue Entdeck. 2: 164 (1820) = Ochna arborea Burch. (f. Schlechtd.)

T. multiflora DC., Syst. 1: 400 (1817) =
Davilla multiflora St. Hil.

T. nitida Vahl, Symb. Bot. 3: 70 (1794) =
Davilla sp.

T. obovata Willd., Sp. Pl. ed. 4, 2: 1241 (1799) =
Doliocarpus guianensis (Aubl.)Gilg

T. plicata Willd. ex Schlechtd., Linnaea 8: 177 (1833) =
Davilla lucida Presl

T. rugosa HBK. ex Schlechtd., l.c. =
Davilla sp.

T. stricta Willd., Sp. Pl. ed. 4, 2: 1241 (1799) =
Doliocarpus major J. F. Gmel.

T. tomentosa Willd., l.c. =
Doliocarpus dentatus (Aubl.)Standl.

T. ulmifolia Willd. ex Schlechtd., Linnaea 8: 177 (1833) =
Prockia sp. ?

Index nominum

Die angenommenen Namen sind unterstrichen; die Zahlen verweisen auf die Seiten.

Akara (Sect.) 84
Assa 29
Davilla flexuosa 75
lechleri 51
multiflora 63
parviflora 51
radula 47
rugosa 51
Delima 29
castaneaefolia 95
dasyphylla 95
dioica 49
guianensis 95
mexicana 49
nitida 95
tigarea 67
tomentosa 95
Delimopsis 29
Diploter 29
alnifolia 56
Eleiastis 29
Empedoclea 29
alnifolia 62
Euryandra 29
Gynetera 29
volubilis 41
Korosvel 29
Leontoglossum 29

Roehlingia 29
Tetracera (Genus) 29, (Sect.) 41
acuminata 41
affinis 79
akara 85
alata 42
alnifolia ssp. alnifolia 56
ssp. dinklagei 61
alnifolia 78
var. demeusii 56
var. podotricha 56
amazonica 76
arborescens 70
asiatica 52
aspera 51, 67
asperula 71
belizensis 66
billardieri 71
boiviniana 91
boiviniana 92
breyniana 54
bussei 94
calinea 95
calophylla 95
calothyrsa 95
canescens 95
cantiensis 25
carpinifolia 47
castaneaefolia 42
ciliata 95
claessensii 87, 92
costata ssp. costata 73
ssp. rotundifolia 74
cuspidata 95
daemeliana 71
demeusii 56
dinklagei 61
djalonica 56
doliocarpus 95
edentata 82
empedoclea 62
erecta 42
eriantha 80
eocenica 25
euryandra 71
fagifolia 70
fagifolia 63
fragrans 85
gardneri 47
glaberrima 85
gilletii 87, 92
grandiflora 71
guillemini 56
guineensis 53
hispida 48
humilis 92
hydrophila 66
indica 85
jamaicensis 41, 66
japurensis 42
korthalsii 70
lanuginosa 70
lasiocarpa 61
laurifolia 95
leiocarpa 53
leiocarpa 56
lima 95
litoralis 89
loureiri 52
lutea 95
macrophylla 71
macrophylla 56
madagascariensis 80
maingayi 70
malangensis 85
marquesii 85
masuiana 92
var. sapinii 92
mayumbensis 87
mexicana 42
mollis 46
multiflora 95
nitida 96
nordtiana 52
oblongata 47
oblongata 42

(Tetracera)
obovata 56, 96
obtusata 76
ovalifolia 61, 63, 66, 71, 73, 74
parviflora 51
pauciflora 90
perriniana 94
plicata 96
podotricha 56
var. glabrescens 56
poeppigiana 42
poggei 85
poggei 92
portobellensis 49
potatoria 76
potatoria 83
radula 47
rhamnifolia 42
riedeliana 63
rosiflora 87
rosiflora 85
rotundifolia 63, 71, 74
var. angustata 63
rugosa 56, 96
rutenbergii 90
salicifolia 42
sarmentosa 52
scabra 56
scandens 52
senegalensis 56
sellowiana 48
sessiliflora 49
sheppeyensis 25
stricta 96
strigillosa 92
stuhlmanniana 83
var. occidentalis 83
surinamensis 75
tigarea 67
tomentosa 96
triceras 80
trinitensis 73
ulmifolia 96
volubilis ssp. mollis 46
ssp. volubilis 41
volubilis 49, 51, 54
willdenowiana ssp. emarginata 65
ssp. willdenowiana 63
williamsii 42
Tigarea 29
aspera 67
Wahlbomia 29

Mitt. Bot. München	Band VIII	p. 99 - 110	20.3.1970

NOTES ON JAMAICAN FLOWERING PLANTS I

New species and varieties in Pilea

by

C. D. ADAMS

(University of the West Indies, Mona, Jamaica)

1. Distribution and number of species

Pilea (Urticaceae - Procrideae) is one of the larger and therefore at least floristically more important of the genera of tropical flowering plants. It is also a genus which seems to be biologically and taxonomically poorly understood. Being mainly herbaceous, Pilea shares with Peperomia and Begonia a number of life-form characteristics as well as similar ecological niches. Most of these plants are chamaephytes with low leafy often trailing and rooting growth and tend to be more abundant in shaded or sheltered damp cool places. The smaller species resemble and are found growing with epipetric ferns and mosses. Although some of the species have small succulent leaves they do not occur in areas where prolonged periods of drought occur.

Perhaps because many of the species seem to differ only very slightly from each other, classification of Pilea has been regarded as difficult and there are no modern treatments which can be referred to for critical taxonomic, evolutionary or phytogeographical data and commentary. Apart from one species Pilea microphylla [1], which is ubiquitous in warm damp places, it

[1] It is a fact that several other large widespread tropical genera also have one very common weedy species, e.g. Cyperus rotundus, Peperomia pellucida and Vernonia cinerea.

is evident that most of the species have small areas of natural distribution. There is also however a prevalent notion that when the whole genus is properly revised, at least half the published names will disappear into synonymy and the high figures for endemism will automatically fall. Such an idea probably accounts for the fact that, although Index Kewensis, up to and including Suppl. XIII (1966), lists over 600 validly published binomials in *Pilea*, authors cite the following numbers of species for the genus: FAWCETT & RENDLE (1914) "over 100" (although by this time well over 200 had been listed); LEMÉE (1934) "about 300"; LAWRENCE (1951) "over 200"; LEÓN & ALAIN (1951) "over 300"; MELCHIOR in ENGLER (1964) "200".

Recent examination of patterns of variation among the Jamaican and other West Indian representatives of this genus, indicates that the concept of a large number of endemic species is a realistic one. Current study for Jamaica alone has shown that for the same taxa dealt with by FAWCETT & RENDLE (1914), revision has resulted in a numerical change from 42 species with 34 endemic then to 41 species with 30 endemic at the present time, involving about 50 published names but excluding the 7 new species described in this paper; the reduction in the number of endemics is partly due to taxonomic reappraisal and partly the result of explorations elsewhere. These are very small changes for over fifty years of further collecting and study.

The numbers of species currently recognized for the Greater Antilles are:

	Total	Endemic
Cuba (LEÓN & ALAIN, 1951)	65	52
Hispaniola (MOSCOSO, 1943)	100	84
Puerto Rico (BRITTON & WILSON, 1924)	16	6
Jamaica	48	37

From these figures it is seen that the total of single-island endemic species alone is 179.

The world distribution of the published names in Index Kewensis is as follows:

	Names of Species	%
America, subtropics and tropics	406	68.0
Africa	27	4.5

Indian Ocean (Ceylon to Madagascar)	34	5.0
Asia (continent proper, India to China)	57	9.5
Asia (Malay peninsula and islands, Pacific)	79	13.0
	603	

It is predicted that taxonomic revision would result in the conclusion that the West Indies has about 200 species, continental America about another 150 and the Old World and Pacific at least a further 150 "good" species, the latter figure likely to be increased after further exploration in New Guinea and other less well known areas of Australasia and the Pacific. It would seem therefore that a more accurate estimate of the total number of species in the genus is "about 500" or "over 500 species".

2. Future taxonomic investigations

The general literature, such as for example in L. H. BAILEY (1947), is full of statements indicating particular difficulty in understanding these plants. BAILEY in adjacent paragraphs has all of the following: "..., but whether there is more than one species in common cultivation it is not easy to determine, for specific characters are difficult to draw". "The species are confused." "The plants are variable and characters apparantly not well understood." "...., but it is difficult to determine them." In taxonomy lack of knowledge is the usual reason for confusion and uncertainty and this is often the consequence of lack of attention. This is strange for *Pilea* because there are many features of great interest which should have stimulated detailed study. The plants preserve well and retain most of their characters in herbarium material. WEDDELL (1869) and in previous monographs drew attention to most of the important taxonomic criteria in his comprehensive treatment which recognized at that time 159 species. The intervening 100 years has not seen the publication of any further major contributions.

There are features of morphology improved knowledge of which could materially assist taxonomic judgements. Besides the distribution of the unisexual flowers which may be dioecious or at various levels of proximity or anthesis-time in monoecious conditions, the sizes, shapes, sculpturing and distribution of cystoliths and the incidence and distribution of unicellular and pluricellular hairs, may prove to be more useful characters when studied in greater detail.

Facts of floral biology are undoubtedly correlated with features of the environment and must have a bearing on evolution and taxonomy. The following points are mentioned specifically as they suggest additional field or garden studies:

(a) The flowers have abiotic pollination there being neither optical nor olfactory attraction and visits of insects have not been observed.

(b) The pollen is dry and air-borne being launched by the well known catapult action of the filaments at anthesis.

(c) It is not so well known that, at least in some species of Pilea, the achenial fruit is similarly propelled a short upward distance by an identical action of the 2 or 3 inflexed staminodes in the female flower. These staminodes are rapidly accrescent during fruit maturation and when fully extended may equal or exceed the perianth (MOSEBACH, 1932).

(d) The achenes have no special adhesive organs although they will stick to passing objects when wet. RIDLEY (1930) noted the presence of achenes of Pilea microphylla in imported wool. The fruit-wall is usually finely muriculate or papillose and this may impart some weak adhesive property.

3. Discussion

The large number of taxa could have been the result of free gene exchange through hybridization. The dry air-borne pollen would facilitate this. The preferred cool sheltered habitats often occurring in highly dissected topography such as is found in the wet limestone areas of Jamaica, combined with limited potential for fruit dispersal, would conversely encourage isolation and the existence of many variants in relatively small spatially restricted populations.

These hypotheses could be tested by hybridization experiments (particularly easy to carry out with unisexual flowers) and analysis of character distribution on regional bases. The criteria for taxonomic appraisal are mostly of a sort which can be expressed in two states and, although rather few, might lend themselves to numerical methods. As the highest concentration of species seems to be in the West Indies as intensive study of Pilea here should afford a substantial and much needed advance.

4. Description of new taxa for Jamaica

Pilea andersonii Adams, spec. nov.

Suffrutex 1 - 2 m altus; caulis plus minusve tetragonus, 5 - 7 mm crassus, dense pilosus saltem juventute. Folia aequalia in quoque pari; lamina late ovata subtriplinervis basi late rotundata vel cordulata apice caudato-acuminata margine grosse serrato-dentata, supra ubique et infra in nervis et venis dense pubescentia pilis unicellularibus; petioli 1 - 6.5 cm longi, pilosi; stipulae late rotundatae usque 1.5 cm longae subpersistentes glabrae praeter marginem ciliatum. Inflorescentia paniculata ramis ascendentibus minimum quater ramosis; pedunculi graciles pilosi usque 4 cm longi; flores feminei tantum cogniti (? plantae dioeciae); perianthium multum rubro suffusum. Achenium ovoideum vel obovoideum leviter compressum apiculatum 0.3 - 0.5 mm longum.

Exsiccatae: Jamaica, St. Thomas parish, west slopes of Blue Mountain Peak, (5500-) 6500 (-7400) ft., along trail and in partly open areas in montane woodland; sterile, 8. XI. 1954, G. R. PROCTOR 9444 (IJ); fl. & fr. 20. VII. 1956, D. POWELL 315 (IJ); fl. & fr. 24. VII. 1963, W. R. ANDERSON, M. R. CROSBY & H. A. HESPENHEIDE 911 (DUKE, UCWI holotype).

Note: This new species closely resembles the common P. grandifolia (L.) Blume which has glabrous or nearly glabrous stems and petioles. It is named to commemorate the first visit of Wm. R. ANDERSON and his colleagues from Duke University to Jamaica in the summer of 1963.

Pilea impressa Urb. var. barbata Adams var. nov.

A planta Urbanii pilis magnis longis albis unicellularibus in perianthio florum masculorum differt; perianthium florum femineorum pilis paucis.

Exsiccatae: Jamaica, Clarendon parish; Aenon Town to McKoy, Peckham Woods, 2300 ft., trailing on rocks in shade, fl. & fr. 19. VIII. 1963, C. D. ADAMS 12605 (BM, M, UCWI holotype); ibid. W. R. ANDERSON & M. R. CROSBY 1257 (DUKE).

Pilea laurea Adams, spec. nov.

Herba fruticulosa perennis, dioecia, fere omnino glabra; caules laxe caespitosi usque 40 cm alti, paulo ramosi internodiis

supernis valde brevioribus. Folia prasina in extremitatibus ramulorum plus minusve conferta; lamina subintegra trinervia, 1,3 - 4.3 x 1 - 2,6 cm, late ovata, apice abrupte cuspidato-acuminata, margine parum irregulari, basi plerumque late rotundata, supra pilis magnis rarissimis praesertim juventute cystolithis brevissimis linearibus; petioli rosei usque 3.2 cm longi; stipulae cr. 0.5 mm longae. Inflorescentiae sessiles floribus in fasciculis cr. 5 mm diam; flores masculi distincte pedicellati albi, perianthio 4-lobato cr. 1.3 mm longo, bracteis fimbriatis ferrugineis; flores feminei in fasciculis arctioribus sub anthesi sine bracteis.

Exsiccatae: Jamaica, Trelawny parish, Miss Laura's Hill, Wilson Valley District, cr. 1 mile north of Warsop, 2000-2200 ft., on shaded limestone ledge, fl. 11.1.1964 (and 31.III.1964, same plant), G.R.PROCTOR 24470 (IJ holotype); ibid. 17.V.1964, G.R. PROCTOR 24844 (IJ, UCWI).

Note: This new species resembles P. virgata Wedd. which differs in having longer narrower more shortly petiolate leaves spread uniformly along the stem. P. virgata is restricted to the parishes of St. Catherine and St. Ann in Jamaica.

Pilea ordinata Adams, spec.nov. (Pl. A)

Herba rhizomatosa perennis, ramis foliatis plus minusve caespitosis ascendentibus, 4 - 10 cm longis interdum denuo ramificantibus et radicantibus; caules tenues rigentes glabri internodiis 2 - 4 mm longis. Folia numerosa ordinate et aeque disposita, valde disparia in quoque pari; lamina obovata vel oblanceolata integra, majora 5 - 10 x 2 - 4 mm, uninervia interdum subtriplinervia, minora usque 2 mm longa, glabra praeter marginem distalem setuloso-ciliatum, supra cystolithis magnis ab nervo medio ascendentibus, subtus rosea cystolithis multo minoribus, cum submarginibus ambabus cystolithis maximis contiguis lineatis; petioli usque 1 mm longi; stipulae latae 0.4 - 0.5 mm longae persistentes. Inflorescentiae cymoso-subcapitatae unisexuales vel androgynae; pedunculi exiles cr. 10 mm longi; perianthium floris masculi appendicibus deltatis adjectis 1,5 mm longum. Achenium anguste ellipticum glanduloso-papillosum 0.7 mm longum.

Exsiccatae: Jamaica, Hanover parish; Shepherds Hall, 1 mile east of Great Valley post office, 1100 ft., on moist shaded limestone cliffs, male fl. 28.X.1952, G.R.PROCTOR 7249 (IJ); below Cabarita River bridge, 0.3 mile north of Flower Hill postal agency,

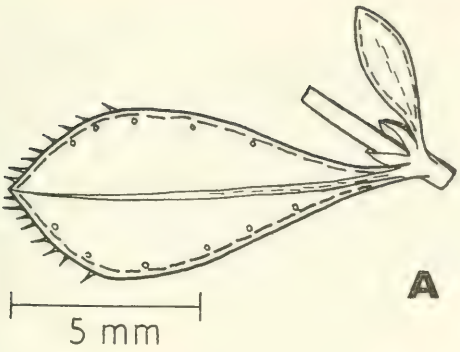


Plate A.: Abaxial view of a pair of leaves of P. ordinata, the smaller cystoliths omitted, from PROCTOR 26588.

600-700 ft., on moist shaded limestone boulders, fl. & fr. 8. VIII. 1965, G. R. PROCTOR 26588 (IJ holotype, M, UCWI); north slopes of Bubby Hill, cr. 1 mile south-west of Hillsbrook, 1000-1400 ft., on shaded limestone ledges, fl. 29. VIII. 1965, G. R. PROCTOR 26670 (IJ).

Note: No other species has been found which this new species resembles closely.

Pilea portlandiana Adams, spec. nov. (Pl. B)

Herba perennis; rami plus minusve caespitosi sed effusi et radicantes; caules filiformes 3 - 12 cm longi internodiis glabris 2 - 5 (- 7) mm longis. Folia disparia; lamina rotundata vel late ovata, majora in dimidio distali 3 - 5-lobata usque 7 x 6 mm, pro parte maxima uninervia, minora integra cr. 2 mm diam, supra cystolithis paucis magnis (cr. 0.5 mm longis) et pilis magnis unicellularibus superficialibus et marginalibus (ciliatis), subtus glabra rosea cystolithis parvulis pilis paucis in nervo medio; petioli tenues glabri 1 - 9 mm longi; stipulae semilunatae persistentes glabrae 0.7 - 1 mm longae, 1.4 - 1.7 mm latae. Inflorescentiae capitatae unisexuales vel androgynae; pedunculi exiles 8 - 13 mm longi; perianthium floris masculi glabrum 1.4 mm longum. Achenium late ellipticum marginatum 0.7 mm longum.

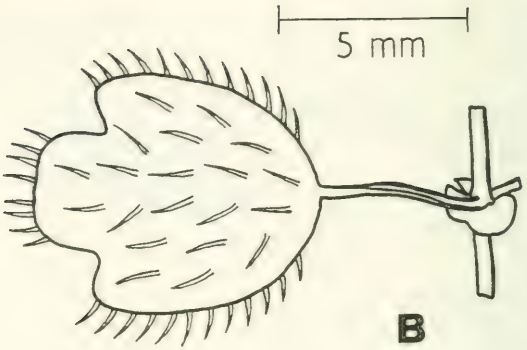


Plate B.: Adaxial view of a single leaf of P. portlandiana with cystoliths omitted, from ADAMS 9133.

Exsiccatae: Jamaica, Portland parish; 1-2.5 miles south-west of Ecclesdown, 1200-2500 ft.; moist shaded limestone ledges, fr. 6. VIII. 1954, G. R. PROCTOR 9226 (IJ); ibid., vertical limestone cliff in shade, 11. VIII. 1955, G. R. PROCTOR 10484 (IJ); ibid., moist shaded limestone ledges, fl. 9. III. 1957, G. R. PROCTOR 16273 (IJ); ibid., on limestone rocks in shade, 1. III. 1961, C. D. ADAMS 9133 (M, UCWI); ibid., moist shaded limestone rocks, fr. 1. IX. 1962, G. R. PROCTOR 22709 (IJ); ibid., rain forest, fl. & fr. 27. VII. 1963, W. R. ANDERSON, M. R. CROSBY & H. A. HESPENHEIDE 938 (BM holotype, DUKE, UCWI).

Note: This new species has no obvious close affinity.

Pilea proctorii Adams, spec. nov.

Herba perennis; rami caespitosi pendentes basi et disperse alibi radicantes, 8 - 15 cm longi, caulibus rubiginoso-pubescentibus pilis pluricellularibus. Folia disparia, distalia maxima, majorum lamina pinnatinervia obovata vel elliptica basi inaequaliter rotundata apice obtusa margine in dimidio distali serrato-crenata sparsim ciliata, (5-) 8 - 22 x (4 -) 6 - 10 mm, minorum suborbicularia 2 - 4 mm lata, supra glabra vel pilis paucis magnis pellucidis cystolithis dispersis cr. 0.2 mm longis, subtus in nervo medio rubiginoso-pubescentia cystolithis multo brevioribus indistinctisque; petioli usque 1 mm longi; stipulae semilunatae persistentes

0.8 - 0.9 mm longae, 1.2 - 1.3 mm latae. Flores et fructus ignoti.

Exsiccata: Jamaica, Westmoreland parish, One-day Cave, cr. 1 mile west of Rat Trap, cr. 1000 ft., moist shaded limestone cliffs, 23. X. 1960, G. R. PROCTOR 21499 (IJ holotype, UCWI).

Note: This new species has the affinity of P. rufa (Sw.)Wedd., particularly the new variety microstipula described in this article, but it is much less hairy. I have named it for Mr. George R. PROCTOR, original collector of this and several other of these new taxa in Pilea and for nearly twenty years as Botanist of the Institute of Jamaica, Kingston, an assiduous student of Caribbean flowering plants and ferns.

Pilea rufa (Sw.)Wedd. var. microstipula Adams, var. nov.

E typo speciei stipulis multo brevioribus 1 mm longis distinguenda.

Exsiccatae: Jamaica, Hanover parish; Pontefract, cr. 5 miles south-east of Askenish, 1000 ft., on moist shaded limestone ledge, fl. & fr. 30. X. 1952, G. R. PROCTOR 7295 (IJ); north slopes of Bubby Hill, cr. 1 mile south-west of Hillsbrook, 1000-1400 ft., on shaded limestone ledges, fl. & fr. 29. VIII. 1965, G. R. PROCTOR 26669 (IJ holotype, UCWI).

Note: This new variety with ascending shoots 5 - 10 cm high is a less robust plant than typical P. rufa. It has some affinity with P. proctorii and like that species has pale hairs.

Pilea suta Adams, spec. nov. (Pl. C)

Herba perennis 10 - 25 cm alta, superne ramosa, paulo lignosa, internodiis supernis 3 - 6 mm longis, ubique glabra. Folia crassiuscula; lamina integra trinervia 3 - 10 (- 12) x 2.5 - 7 mm, cordiformis, apice acute vel acuminata, lateribus late rotundatis, basi rotundata vel subcordata, supra convexa nervo medio et venis impressis, cystolithis intramarginalibus et in nervo medio magnis albisque, disperse paucis glandibus cum cystolithis aggregatis; petioli 1 - 3 mm longi; stipulae parvulae persistentes. Cymae unisexuales, ut videtur dioeciae; pedunculi plerumque quam petioli breviores, solitarii vel pauci in axillis vel in nodis aphyllis aggregati; pedicelli distincti; perianthium floris masculi 0.8 mm longum minute appendiculatum, floris feminei 0.4 mm longum. Achenium late ellipticum compressum 0.8 mm longum

margine tenui.

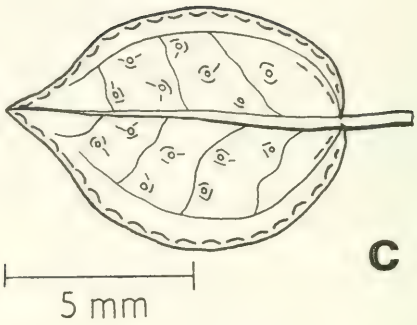


Plate C.: Abaxial view of leaf-blade of P. suta, from PROCTOR 8013.

Exsiccata: Jamaica, Manchester parish, 1 mile south-east of Pike, 3000 ft., among limestone boulders, fl. & fr. 25. V. 1953, G. R. PROCTOR 8013 (IJ holotype, UCWI).

Note: This new species has no clear affinity in Jamaica. It comes near to P. heteroneura Griseb. of Hispaniola. It is named in allusion to the stitched appearance which the large white cystoliths give to the undersurface margins of the leaves when dried.

Pilea yunckeri Adams, spec. nov. (Pl. D)

Herba rhizomatosa perennis, ramis foliatis caespitosis ascendentibus 4 - 1 5 cm longis, ubique glabra; caules in sicco minus quam 1 mm crassi, internodiis infra usque 2 cm longis supra parvis quam 2 mm longis. Folia subaequalia in quoque pari, si dissimilia minora plerumque petiolis brevioribus, uninervia, petiolis adjectis 4 - 11 mm longa usque 4 mm lata, obcuneata, ad basim longe contracta, apice 5 (- 6)-lobata, supra fuscata cystolithis conspicuis inaequalibus versus centrum folii minoribus, subtus costa prominenti cystolithis quam supra multo minoribus vel indistinctis; stipulae late rotundato-semilunatae cr. 0.5 mm longae persistentes. Inflorescentiae subcapitatae, ? dioeciae, pedunculis femineis 3 - 7 mm longis, masculis 10 - 14 mm longis.

Achenium oblongum cr. 0.8 mm longum.

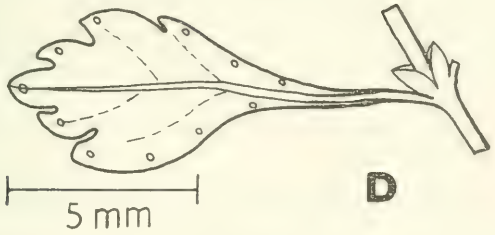


Plate D.: Abaxial view of a single leaf of P. yunckeri with cystoliths omitted, from YUNCKER 18831.

Exsiccata: Jamaica, Portland parish, Joe Hill above Moore Town, 1000-2000 ft., on moist rocks in forest, fl. & fr. 4. VI. 1958, T. G. YUNCKER 18831 (BM holotype, UCWI).

Note: This new species is named to commemorate its only collector so far, the late Professor Truman G. YUNCKER of Depauw University, Greencastle, Indiana, leading authority on Piperaceae and Cuscuta. Professor YUNCKER collected this plant while making general collections and studying Piper and Peperomia in Jamaica in 1958, in preparation for his "Piperaceae of Jamaica" (Bull. Inst. Jam., Sci. ser. 11: 1-56) published in 1960.

References

BRITTON, N. L. & P. WILSON: Sc. Surv. Porto Rico & Virg. Is. 5: 245-250 (1924).

ENGLER, A.: Syllabus der Pflanzenfam., ed. 12 (edit. H. MELCHIOR) 2: 57-59 (1964).

FAWCETT, W. & A. B. RENDLE: Flora of Jamaica 3: 60-81 (1914).

LAWRENCE, G. H. M: Taxonomy of Vascular Plants. New York (1951).

LEMÉE, A.: Dict. Genres Pl. phan. 5: 318 (1934).

LEÓN, Hno. & Hno. ALAIN: Flora de Cuba 2: 59-67 (1951).

MOSCOSO, R. M.: Catalogus Florae Domingensis. New York (1943).

MOSEBACH, G.: Über die Schleuderbewegung der explodierenden Staubgefäße und Staminodien bei einigen Urticaceen. Planta 16: 70-115 (1932).

RIDLEY, H. N.: The Dispersal of Plants throughout the World. Ashford (1930).

WEDDELL, H. A. in: DE CANDOLLE, Prodr. Syst. Nat. 16 (1): 104-163 (1869).

Mitt. Bot. München	Band VIII	p. 111 - 121	20.3.1970

NOTES ON JAMAICAN FLOWERING PLANTS II

Nomenclatural Changes and Additions in Nyctaginaceae

by

C. D. ADAMS

(University of the West Indies, Mona, Jamaica)

Introduction

Recent floristic studies in Jamaica have revealed the existence there of species not recorded by FAWCETT & RENDLE (1914) and further investigation of known taxa has necessitated some nomenclatural changes and revision of synonymy.

FAWCETT & RENDLE recorded 4 genera in this family for Jamaica, viz Boerhavia L., Mirabilis L., Neea Ruiz & Pav. and Pisonia L. The monographic publications of HEIMERL (1896 et seq.) were available to those authors and they followed his nomenclature for the most part. More recently authors have agreed that Commicarpus Standl. is distinct from Boerhavia and also that the smooth fleshy eglandular-fruited shrubs and trees hitherto placed in Pisonia should be removed to their own genus, at some time Torrubia Vell., now to be correctly named Guapira Aubl. Thus the Jamaican flora has 6 genera of native and naturalized plants belonging to this family as well as several cultivated and sometimes relict varieties of Bougainvillea.

Revisions and Check List

I. Boerhavia L.

1. B. erecta L., Sp. Pl. 1: 3 (1753).

This species is distinguished by the ascending inflorescence-branches, light pink flowers and glabrous fruits.

2. B. coccinea Mill., Gard. Dict. ed. 8 (1768).

B. hirsuta Jacq., Hort. Bot. Vindob. 1: 3, t. 7 (1770). - Fawcett & Rendle, Fl. Ja. 3: 149 (1914).

B. caribaea Jacq., Obs. Bot. 4: 5 (1771) nomen illegitimum.

The flowers are dark crimson and numerous in compact heads on short bracteate branches; a weed of open grassy places and dunes.

3. B. diffusa L., Sp. Pl. 1: 3 (1753). - Sw. Obs. Bot.: 10 (1791).

B. paniculata L. C. Rich. in Act. Soc. Hist. Nat. Paris 1: 105 (1792). - Fawcett & Rendle, op. cit. 148.

B. coccinea var. paniculata (L. C. Rich.) Moscoso, Cat. Fl. Doming. 1: 180 (1943).

The flowers are dark crimson and few in small heads at the ends of numerous widely divaricating ebracteate branches; a weed of stony cleared and cultivated ground.

Flowers of B. diffusa may become infested by a gall midge which has been identified as Asphondylia aff. boerhaaviae Möhn (1959). A. boerhaaviae was described from midges obtained from Boerhavia erecta in El Salvador and these were distinctly smaller than the Jamaican flies. Galls have not been observed on B. erecta in Jamaica. Occasional galls have been recorded on B. coccinea but the most common occurrence is on B. diffusa and B. diffusa var. leiocarpa, presumably with infestation by the same species of midge. The biological relationship is a complicated one usually involving an early fungal attack on the style and ovary of the affected flower which prevents seed formation. Larvae have been seen in galled anthocarps which had no fungal growth and the anthers in the distal chamber were intact. Galls can be detected 4 - 6 days after eggs are deposited in the flowers. The galls are about 4 mm long

by the 3rd instar stage and may reach 6.5 - 7 mm long (exceptionally 9 mm long in the galled fruit illustrated - Plate) before the pupa emerges. Events may be further complicated by the larvae of the midges being parasitized by Pteromalid wasps.

Gall formation usually causes the following changes in the perianth:

(a) The distal portion is not shed.

(b) The body of the anthocarp turns dark purplish-red as it increases in size.

(c) The development of adhesive glands is modified so that they tend to occur more haphazardly instead of being confined to the ridges. The stalks of the glands are longer; they may become massive and lose the gland-tip altogether.

(d) The gall is retained attached to the pedicel indefinitely.

It is the author's opinion that the artefact created by these enlarged anthocarps has been contributary to the continued taxonomic recognition of B. paniculata as distinct from B. diffusa in the New World tropics. No mention was made of the size of the fruit by RICHARD in his original diagnosis of B. paniculata and no clear reference to this feature has been found in any subsequent work until HEIMERL (1896) described the anthocarps as 4 - 6 mm long. The type, LE BLOND from Cayenne, has not been seen, but the microfiche of the DE CANDOLLE herbarium shows at least two specimens with galled fruits: GAUDICHAUD 413 from Rio de Janeiro and WYDLER from Puerto Rico, the latter sheet having been identified also as B. diffusa.

Other specimens that have been seen showing galled fruits are:

Little Cayman: KINGS LC 59 (BM).
St. Thomas, Virgin Is.: 'Frederichstahe' (K)
St. Vincent: COOLEY 8458 (BM).
Venezuela: FENDLER 1083 (K).
Pernambuco, Brazil: GARDNER 1116 (K).

The present distinction of B. coccinea (or B. hirsuta) from B. diffusa (or B. paniculata) has not always been maintained. BRITTON & WILSON (1924), following STANDLEY (1918), combined these two taxa under B. coccinea. LEÓN & ALAIN (1951) adopted the same concept under a broadly construed B. diffusa.

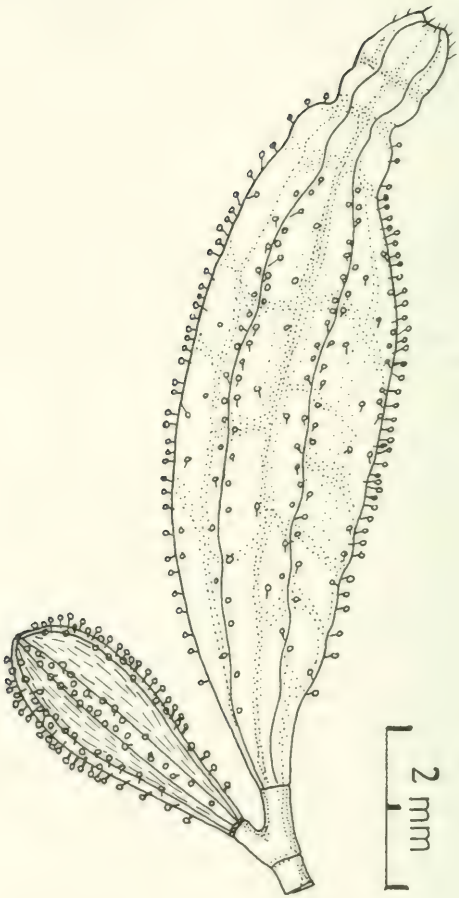


Plate: Normal (left) and galled (right) fruits of Boerhavia diffusa

3a. B. diffusa var. leiocarpa (Heimerl) Adams, comb. nov.

B. paniculata fa. leiocarpa Heimerl in Österr. Bot. Zeitschr. 56: 252 (1906).

B. paniculata var. leiocarpa Heimerl in Ann. Jard. Bot. Genève 17: 225 (1913).

B. paniculata var. guaranitica Heimerl loc. cit. (1906).

B. friesii Heimerl op. cit. 253 (1906).

B. coccinea var. leiocarpa (Heimerl) Standl. in Field Mus. Bot. 11(3): 108 (1931).

In Jamaica this variety has greater affinity with B. diffusa from which it may be distinguished by its having fruits without stalked glands; it is distinguished from B. erecta by the absence of brown punctate glands on the undersurfaces of the leaves and in having a more spreading inflorescence. It is rare and local, being recorded only from a few gravelly waste places in the parishes of St. Andrew and St. Catherine at low elevations.

Exsiccatae from Jamaica and a selection from other areas are:

Jamaica: ADAMS 7097 (M, UCWI); PRIOR 340 (K); WEAVER 1079 (UCWI); R.E. & S. WEAVER 1286 (BM, K, M, UCWI, US); YUNCKER 17358 (BM).

Dominican Republic: R.A. & E.S. HOWARD 8356 (BM).

Mexico: GENTRY 1582 (K); PALMER 182 (BM, K).

Colombia: H.H. SMITH 1320 (BM, K); Herb. TRIANA 2000/4 (BM).

Bolivia: BANG 957 (K); FRIES 1206 (Type of B. friesii, not seen).

Paraguay: BALANSA 2634 (Type of B. paniculata fa. leiocarpa, K); HASSLER 3524 (Type of B. paniculata var. guaranitica, BM, K).

Argentina: VENTURI 8250 (BM, K).

Uruguay: Without collector's name, No. 53 (K).

This variant was recognized first by HEIMERL in material from Paraguay. Subsequently that author described other infraspecific taxa in order to accommodate additional minor variants in this affinity and raised the forma leiocarpa to varietal rank

in B. paniculata while adding further forms, e.g. fa. esetosa. The intermediate positions which these plants occupy between B. diffusa and B. erecta suggest their origin as hybrids. Moreover through the broad range of occurrence in tropical and subtropical America it would seem that hybridization has resulted in different combinations of characters in different areas. Southern South American variants resemble more B. diffusa but the stems are more hairy and the flowers are larger. At the northern extreme of the range in Mexico the resemblance is more with B. erecta and the leaves in this area sometimes even have a few punctate glands on the lower surface. Plants from Colombia resemble those from Jamaica and Dominican Republic and occupy a middle position in the assessment of putative parental characteristics. The range of variation would indicate that if these plants are hybrids, the crosses could have occurred independently on a number of occasions subsequently to the introduction of B. diffusa, an Old World plant, into America where it came into contact with B. erecta, a New World plant.

B. erecta has become established sparingly in South Africa and to a lesser extent in West tropical Africa. O.A. LEISTNER has annotated South African specimens seen at Kew with an indication of the possibility of hybridization between B. diffusa and B. erecta.

Variation in plants of the B. diffusa affinity is notoriously difficult to analyse and not all of it need be due to hybridization. There is no indication that hybridization occurs between B. diffusa and B. coccinea in Jamaica, nor that crosses between B. diffusa and B. erecta are frequent although all three species are closely sympatric in several areas there. FOSBERG (1955) reported putative hybrids on Wake Atoll between B. diffusa and B. tetrandra Forst.f., but later (FOSBERG, 1959) revised his opinion about the status of the intermediate plants considering them to be possibly a new species.

SRIVASTAVA & MISRA (1968) have demonstrated ecotype differentiation in B. diffusa correlated with soils rich or poor in exchangeable calcium.

As B. paniculata is now regarded as synonymous with B. diffusa, and STANDLEY (1918, 1931) incorrectly adopted the name B. coccinea for B. diffusa in America, it is necessary to make the further transfer.

Fruits of B. diffusa var. leiocarpa which become galled by midges of the genus Asphondylia may develop hairs which do not become glandular. In the Cane River Gorge, St. Andrew, Jamaica, where this variety has been studied, the larvae of Asphondylia are reported as parasitized by Miscogastrid rather than Pteromalid wasps. Normal fruits of Jamaican plants have adhesive ridges; it is not clear to what extent fruits are adhesive in other parts of the range or tend to resemble those of B. erecta which are completely non-glandular.

II. Commicarpus Standl.

1. C. scandens (L.) Standl. in Contrib. U. S. Nation. Herb. 12: 373 (1909).

   Boerhavia scandens L., Sp. Pl. 1: 3 (1753).

The genus Commicarpus has 10-ribbed fruits with large stalked adhesive glands subverticillate distally; the pedicels elongate and the anthocarps are deflected downwards.

III. Guapira Aubl.

1. G. discolor (Spreng.) Adams, comb. nov.

   Pisonia discolor Spreng. in L., Syst. Veg., ed. 16, 2: 168 (1825). - Fawcett & Rendle, op. cit. 152.

   Torrubia discolor (Spreng.) Britton in Bull. Torr. Bot. Club 31: 613 (1904).

2. G. fragrans (Dum.-Cours.) Adams, comb. nov.

   Pisonia fragrans Dum.-Cours., Bot. Cult., ed. 2, 7: 114 (1814). - Fawcett & Rendle, op. cit. 152.

   Torrubia fragrans (Dum.-Cours.) Standl. in Contrib. U. S. Nation. Herb. 18: 100 (1916).

3. G. obtusata (Jacq.) Adams, comb. nov.

   Pisonia obtusata Jacq., Hort. Schoenbr. 3: 35, t. 314 (1798). - Fawcett & Rendle, op. cit. 151.

   Torrubia obtusata (Jacq.) Britton, op. cit. 612.

Psidium cordatum sensu Griseb., Fl. Brit. W. I. Is.: 242 (1860) quoad exsicc. jam. - Urb., Symb. Ant. 5: 442, obs. 2 (1908).

The genus Torrubia Vell. (1825) is antedated by Guapira Aubl. (1775); as the former name has not been conserved (Regn. Veg. 60: 102 (1969)) it is appropriate to follow WOODSON (1961) and LUNDELL (1962) and continue to transfer of species of Torrubia to Guapira for our area.

IV. Mirabilis L.

1. M. jalapa L., Sp. Pl. 1: 177 (1753).

A well known ornamental cultivated plant and escape in the subtropics and tropics; native of South America.

V. Neea Ruiz & Pav.

1. N. nigricans (Sw.) Fawcett & Rendle, Fl. Jam. 3: 153 (1914).

This is the only member of Nyctaginaceae which is endemic to Jamaica. The genus is distinguished from other dioecious genera represented here by having male flowers with included stamens and female flowers retaining the distal part of the perianth in fruit. A second species, N. rotundifolia Heimerl, has been relegated to synonymy in Pisonia q.v.

VI. Pisonia L.

1. P. aculeata L., Sp. Pl. 2: 1026 (1753).

This well known dioecious climbing shrub with hooked spines at the nodes is widespread throughout the tropics in secondary formations.

2. P. subcordata Sw., Nov. Gen. & Sp. Pl.: 60 (1788). - Britton & Wilson in Sci. Surv. Porto Rico & Virg. Is. 5: 288 (1924). - Little & Wadsworth, Common Trees of Porto Rico & Virg. Is.: 90-91, t. 32 (1964). - D'Arcy in Rhodora 69: 404 (1967).

Neea rotundifolia Heimerl in Urb., Symb. Ant. 7: 218 (1912). - Fawcett & Rendle, op. cit. 154.

This species also occurs from Puerto Rico and the Virgin Islands through the Leeward Islands to Martinique. It is common in Tortola. It is however rare in Jamaica. From July 1911 when WILLIAM HARRIS collected the original specimens, Neea rotundifolia was not recognized until collected by the author near the type locality in August 1963, a male plant with fully open flowers. As these flowers had exserted stamens the specimen was at first thought to be a new record of a species of Pisonia or Torrubia. It was however matched with HARRIS 10985 at Mona and later with a photograph of the holotype at the British Museum (Natural History) and it became apparent that HEIMERL had interpreted wrongly the unopened flower-buds as meaning that the stamens were included.

The problem next arose of the logical determination of the correct genus and that with male material of a dioecious plant depending on fruit characters for diagnosis was clearly impossible. Subsequently further sterile and male material was obtained from other localities but no further progress in identification was made. The plant seemed to be more correctly placed in Torrubia (Guapira) and publication of the new combination "Torrubia rotundifolia" was being contemplated when in July 1968 Mr. G. R. PROCTOR discovered fruiting specimens of the same plant. From that the identification in Pisonia followed fairly readily and the present situation became clear.

The following exsiccatae of P. subcordata have been studied:

Jamaica: ADAMS 12610 (BM, M, UCWI); HARRIS 10985 (Type of Neea rotundifolia, BM photo, UCWI); PROCTOR 22189, 26393, 27530, 28854, 28901 (all IJ).

Puerto Rico: HELLER & HELLER 1001 (K); SINTENIS 1721 (K, UCWI), 5669 (K).

St. Thomas, Virgin Is.: EGGERS 378 (K).

Antigua: DE PONTHIEU (Type of Pisonia subcordata, BM).

In the north-eastern Caribbean, Pisonia subcordata is a species of low and higher elevations (BRITTON & WILSON, 1924; D'ARCY, 1967). It seems also to play a part in some minor

evolutionary radiation in that a variant with large thin leaves has been mentioned for Puerto Rico (BRITTON & WILSON, loc. cit.) and P. albida (Heimerl) Britton of Puerto Rico and Hispaniola is close taxonomically. In Jamaica, P. subcordata is known so far only from interior hills on limestone at elevations from 1200 to 2500 feet. These facts are of some phytogeographical interest because the closest relative of P. subcordata outside our area is P. grandis R. Br. The latter species differs in having stalked glands distributed along the whole length of the puberulous anthocarp instead of more or less distally only. P. grandis has also generally larger leaves. It extends, mostly on small uninhabited islands between which the strongly adhesive fruits are carried by birds, from the coast of Tanganyika, through the islands of the Indian Ocean to Indonesia (AIRY SHAW, 1952) and the Pacific (ST. JOHN, 1951). Other well known and common coastal species of the Old World tropics which have local vicariants in the indigenous inlands floras of the Greater Antilles include Caesalpinia bonduc (L.) Roxb., Sophora tomentosa L. and Hibiscus tiliaceus L.

Acknowledgements

I wish express my sincere thanks to Miss Carol E. AARONS who investigated and described the galled fruits of Boerhavia diffusa and their inhabitants and to Dr. J. R. PARNELL for identification of insects.

References

AIRY SHAW, H. K.: On the distribution of Pisonia grandis R. Br. (Nyctaginaceae), with special reference to Malaysia. Kew Bull. 7: 87-97 (1952).

BRITTON, N. L. & P. WILSON: Sc. Surv. Porto Rico & Virg. Is. 5: 287-288 (1924).

D'ARCY, W. G. in: Rhodora 69: 404 (1967).

FAWCETT, W. & A. B. RENDLE: Flora of Jamaica 3: 145-154 (1914).

FOSBERG, F. R.: Atoll Research Bull. 39: 8 (1955).

FOSBERG, F. R.: Atoll Research Bull. 67: 12 (1959).

HEIMERL, A. in: ENGLER, A., Bot. Jahrb. 21: 615-638 (1896).

LEÓN, Hno. & Hno. ALAIN: Flora de Cuba 2: 133 (1951).

LUNDELL, C. L. in: Wrightia 3: 22 (1962).

MÖHN, E.: Gallmücken (Diptera, Itonididae) aus El Salvador. Senck. Biol. 40 (5-6): 302-304 (1959).

ST. JOHN, H.: The distribution of Pisonia grandis (Nyctaginaceae), Pacific Plant Studies No. 10. Webbia 8: 225-228 (1951).

SRIVASTAVA, A. K. & K. C. MISRA: Ecotype differentiation in Boerhaavia diffusa Linn. Trop. Ecol. 9 (1): 52-63 (1968).

STAFLEU, F. A. & E. G. VOSS: Synopsis of Proposals on Botanical Nomenclature, Seattle 1969. Regn. Veg. 60: 102 (1969).

STANDLEY, P. in: N. Amer. Fl. 21: 205 (1918).

- - Field Mus. Bot. 11 (3): 108 (1931).

WOODSON, R. E. in: Ann. Miss. Bot. Gard. 48: 62 (1961).

Mitt. Bot. München	Band VIII	p. 123 - 126	20.3.1970

EINE NEUE ALOE AUS DER NAMIB

von

W. GIESS (Windhoek)

Aloe namibensis Giess, spec. nov.

Planta acaulis, succulenta, uni- vel interdum pluriceps, usque ad 60 cm alta. Folia in rosulam densam erectam conferta, usque ad 50 cm longa, basi 7 cm lata, glauca, utrinque verrucis minimis aspera (sicut in Aloe asperifolia), marginata margine pallidifusca cr. 1 mm lata aculeis fuscis breviter triangularibus ad 2 mm longis irregulariter cr. 1 cm distantibus in parte basali folii densioribus munita. Inflorescentia singularis ex rosula oriens, usque ad 95 cm alta, ± erecta basi tantum interdum subcurvata, 2 - 4-furcata. Pedunculus robustus, infra racemos bracteis sterilibus laxe dispositis membranaceis usque ad 40 mm longis basi 15 mm latis late ovatis longe acuminatis nervis 8 manifestis viridibus et utrinque nervis 4 minoribus subfuscis percursis obsitus. Racemi densiflori, longe anguste cylindrici vel compacte longe ovoidei, usque ad 45 cm longi et ad 6 cm lati, interdum fasciculo bractearum sterilium 3 cm longo coronati. Bracteae florigerae membranaceae, 35 mm longae, ovati-lanceolatae, in parte media 14 mm latae, basin versus angustatae et 5 mm latae, in apicem 10 mm longam ± subulatam acuminatae, 7-nerviae nervis interdum apicem versus partim furcatis. Pedicelli leviter curvati, 3 mm longi. Flores ante anthesin erecti, postea penduli; perianthium 30 mm longum, cylindricum, 10 mm diametiens, laete corallinum apicibus viridulis. Tepala exteriora 30 mm longa, 9 mm lata, ad dimidiam partem connata, laete corallina, apicibus subacutis, albidi-flavidis, nervis 3 viridulis in apice concurrentibus hic solum conspicuis. Tepala interiora libera, sed dorso ad dimidiam partem tepalis exterioribus adnata,

10 mm lata, rubri-albida linea carinali ad 25 mm longa rubra in apicem viridem subobtusam exeunte. Filamenta alba, in parte superiore flavescentia, applanata; interiora 3 longiora quam exteriora 3, ex perianthio 10 - 12 mm exserta. Antherae 1,5 mm longae. Stylus 10 mm ex perianthio exsertus. Ovarium 7 mm longum, 2,5 mm diametiens, leviter 6-sinuatum, olivaceum. Semina non visa.

Südwestafrika

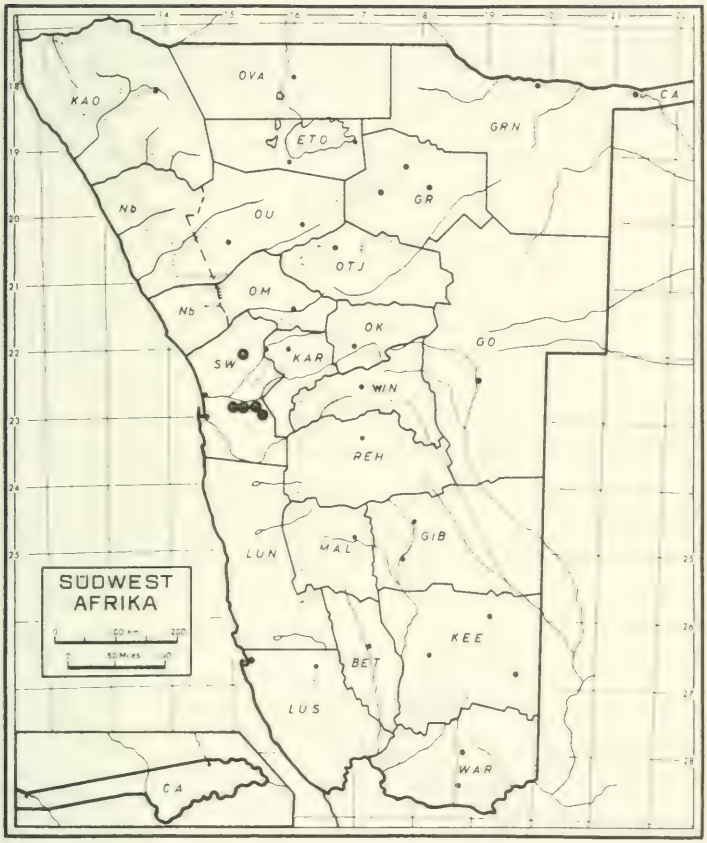
Distr. Swakopmund: Niederer Granitrücken nördlich der Blutkuppe (westlich von Tinkas Wasser am Weg zum "Langen Heinrich"). Lebend gesammelt von W. GIESS im Mai 1965, blühend im Garten W. GIESS in Windhoek am 15.3.1966, leg. W. GIESS 9212 (Holotypus: Herb. Windhoek; Isotypus: M).

Die gesammelte Pflanze hatte eine Doppelrosette. Der erste Blütenstand entwickelte sich im Januar 1966, wurde aber durch Insektenfraß zerstört. An der zweiten Rosette entwickelte sich ein weiterer Blütenstand, der im März 1966 aufblühte. Nach Beobachtungen im Gelände ist die Blütezeit von Dezember bis März.

Das Verbreitungsgebiet unserer Pflanze (siehe die beigegebene Verbreitungskarte) ist, soweit bisher bekannt, vornehmlich auf die Namib südlich des Swakop beschränkt, außer einem Fundort auf der Farm Sukses (Karibib 90), etwa 30 Meilen westlich Usakos, auf einem Bergrücken. Die erste Lebendpflanze von dort erhielten wir von Herrn Dr. HILBERT, Karibib; sie blühte im Garten in Windhoek am 1.1.1967 auf (W. GIESS 9586).

Weitere Fotobelege (alle im Herb. Windhoek):

Bei Tinkas im Game Reserve 3, blühend Februar 1966, Foto von H. MÄDLER (Swakopmund).
Bei der Blutkuppe, Namib Park, nicht blühend, 6.11.1966, Foto von W. GIESS.
Granitränder am Wege von den Witportbergen zum Swakop bei Salem, nicht blühend, 6.11.1966, Foto von W. GIESS.
Berge südlich des Swakop bei Husab, im Gesteinsgeröll zwischen steilen Felsen (Marmor), nicht blühend, Foto von W. GIESS (auf einer Fahrt mit Prof. M. ZOHARY, Jerusalem, und H. MÄDLER).
Eine Lebendpflanze von dort blühte im Garten W. GIESS am 29.1.1967. Im Granit nördlich der Blutkuppe am Wege von Tinkas Wasser zum "Langen Heinrich", nicht blühend, 17.3.1967, Foto



Verbreitung von Aloe namibensis

von W. GIESS. Farm Sukses, Karibib 90, Marmorriff am Hauptweg Usakos - Swakopmund, Pflanzen kurz vor dem Aufblühen, 8.12.1967, Foto von W. GIESS.

Die neue Art dürfte in die Series Asperifoliae Berger einzureihen sein und hier den Arten A. asperifolia Berger und besonders A. pachygaster Dinter nahestehen.

Mitt. Bot. München	Band VIII	p. 127 - 136	20.3.1970

CYTOTAXONOMISCHE BEARBEITUNG DER GATTUNG MYOSOTIS L.

IV. Ergänzende Studien

von

J. GRAU

Myosotis ambigens (Béguinot) Grau, stat. nov.

M. alpestris F. W. Schmidt var. ambigens Béguinot, Ann. Bot. 1: 281 (1904).

M. alpestris F. W. Schmidt ssp. ambigens (Béguinot) Grau, Österr. Bot. Z. 111: 590 (1964).

Die Behandlung der Sippen der alpestris - Gruppe in der Flora Europaea als eine Reihe relativ eng zusammengehöriger Arten macht es aus Gründen der Gleichmäßigkeit notwendig, auch die vorliegende Sippe als Art zu führen.

Myosotis congesta Shuttlew. ex Albert & Reynier, Coup d'oeil sur la flore de Toulon et d'Hyères : 16 (1891)

Diese einzige rein blaublühende mediterrane Sippe des discolor - Formenkreises wurde auf Grund ihrer Unscheinbarkeit bisher weitgehend übersehen. Erst BLAISE (im Druck) konnte Angaben über Gruppenzugehörigkeit und Verbreitung machen. Zwei Populationen dieser oft mit M. ramosissima verwechselten Art konnten cytologisch untersucht werden. Beide besitzen 2n = 24 Chromosomen (Abb. 1).

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material:

M-330
Griechenland, Peloponnes. Straßenrand bei Lapa an der Straße Patras - Pyrgos
leg. G. GRAU 2n = 24

M-331
Insel Skiathos
leg. D. PHITOS 2n = 24

Abb. 1: Frühe Metaphase einer Wurzelspitzenmitose von M. congesta (M-331).

M. congesta ist neben M. discolor ssp. dubia die zweite diploide Sippe des discolor-Formenkreises. Es zeigt sich auch hier wie bei anderen annuellen Myosotis, daß die diploiden Sippen weitgehend auf das Mediterrangebiet beschränkt sind.

Myosotis corsicana (Fiori) Grau, stat. nov.

M. alpestris F. W. Schmidt var. corsicana Fiori, Fl. anal. d'Italia II: 276 (1926).

Untersuchte Herbarexemplare:

Korsika: Vetta del Mte. d'Oro; MARTELLI 24.7.1907 (FI, M) -- Rupi delle vetta del Monte d'Oro; MARTELLI 8.1907 (FI).

M. corsicana ist eine der auffallendsten Sippen der alpestris-Gruppe in Europa. Durch eine Reihe von Merkmalen ist sie sehr klar von den übrigen Vertretern dieses Verwandtschaftskreises zu trennen.

Pflanze bis 30 cm hoch. Rosettenblätter langgestielt mit deutlich abgesetzter, rundlicher, teilweise oben etwas eingekerbter Spreite; diese unterseits kahl, oberseits nur spärlich behaart (Abb. 2a). Stengelblätter schmal zungenförmig, nur die obersten stärker behaart. Kelch und oberste Abschnitte der Pedicelli stark hakenhaarig. Kelchfläche nur an den Nerven ha-

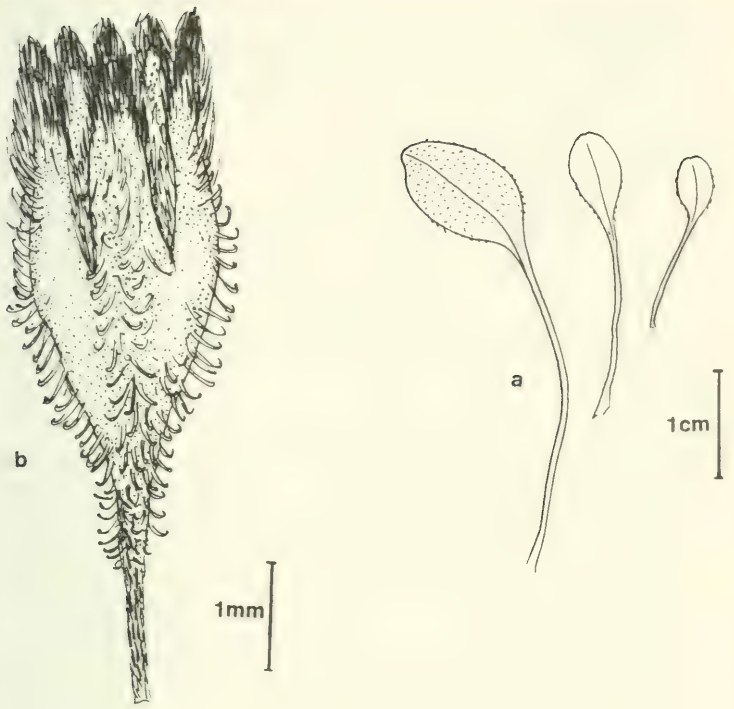


Abb. 2: a) Grundblätter von M. corsicana; b) Fruchtkelch von M. corsicana.

kenhaarig, sonst verkahlend (Abb. 2b). Klausen schmal eiförmig, mit fast vollständigem Randsaum und weiter Ansatzfläche.

M. corsicana vermittelt etwas zwischen der pyrenäischen M. alpina und den stark hakenhaarigen Sippen des östlichen Mediterrangebiets. Diese Beziehungen waren auch der Grund, daß die korsischen Pflanzen lange Zeit als M. alpina Lap. (bzw. M. pyrenaica Pourr.) identifiziert wurden.

Die Chromosomenzahl - 2n = 24 - wurde bereits von

CONTANDRIOPOULOS (1964) ermittelt und bestärkt die Vorstellung, daß die Polyploiden der alpestris-Gruppe hauptsächlich auf das Alpengebiet beschränkt sind.

Myosotis decumbens Host

ssp. florentina Grau, ssp. nov.

A typo differt calycibus fructiferis usque ad 7 mm longis, pilis uncinatis multis ornatis, foliis basalibus saepe longioribus (usque ad 15 cm).

Typus: Etruria - Prov. di Firenze: Vallombrosa, in silvis umbrosis, alt. 900-1400 m., solo pingui, vulgatissima. - 8. Jun. 1904. Flora Italica exsiccata, FIORI, BEGUINOT, PAMPANINI. No. 136 (M).

Ausgewählte untersuchte Herbarexemplare:

Emilia: Reggiano; FIORI 3. 7. 1885 (FI) -- Ap. modenense, Lago Sonto; LUNARDI 23. 8. 1929 (FI) -- Passo del Cerreto; VACCARI 7. 1902 (FI) -- Prov. Modena: Bei Cadagnolo westl. von Pievepelago, an der Straße zum Foce d. Radici; MERXMÜLLER & WIEDMANN 66/64, 19. 5. 1964 (M).

Toscana: Casentino, Mte. della Vema; PICHI-SERMOLLI 10. 6. 1937 (FI) -- Mte. Falterone, Valle di San Godenzo; FORASASSI 7. 8. 1953 (FI) -- Mte. Morello; FANFANI 1. 6. 1890 (FI) -- Prov. Grosseto, Massa-mar. Poggio di Montieri; FIORI 11. 7. 1918 (FI) -- Abetone (FI) -- Boscolungo, "Rotonda"; LEVIER 12. 9. 1887 (FI) -- Valilona (Calvana); MARTELLI 22. 5. 1892 (FI) -- Mte. Fenario; 3. 1868 (FI) -- Mte. Amiata; NEGRI & CORTI 17. 7. 1949 -- Casentino, sulla Giogana; FIORI 27. 6. 1903 (FI) -- Compiobbi; GROVES 6. 1871 (FI) -- Mte. Senario; GROVES 3. 5. 1881 (FI) -- Bagni di Lucca; SOMMIER 6. 1869 (FI) -- Alta di S. Egidio; SOMMIER 12. 6. 1910 (FI) -- Alpi Apuani, Palagnana; SOMMIER 26. 5. 1889 (FI) -- Mte. Morello (pr. Firenze); SOMMIER 13. 6. 1895 (FI) -- Firenze; BUCCI 1867 (FI) -- Val di Lima, Romitorio; FANTOZZI 5. 5. 1887 (FI) -- Mte. Falterone, La Burraia; CORRADI, BAVAZZANO & CONTARDO 23. 5. 1952 (FI) -- Mte. Fogetta; FANTOZZI 5. 6. 1891 (FI) -- Verna (Casentino); PICHI-SERMOLLi & CONTARDO 5. 6. 1949 (FI) -- Giogo di Scarpenia; MARTELLi 18. 5. 1890 (FI) -- Prov. Pistoia: Am Passo di Collina (Poretta); MERX-

MÜLLER & WIEDMANN 54/64, 18.5.1964 (M).

Marche: Boschi del Duna; ZITTA 1864 (FI) -- Mte. Catria; PARLATORE 9.1866 (FI) -- Papoli delle Forchette; PICCININI 1864 (FI) -- Castelcollina; 14.5.1942 (FI) -- Mte. Catria; PARLATORE 9.1866 -- Prov. Pesaro: Zwischen dem Monastero di Fonte Avellana und dem Gipfel des Mte. Catria; MERXMÜLLER & WIEDMANN 47/64, 17.5.1964 (M).

Lazio: Mte. Cavo (Mti. Albani); VACCARI 27.5.1906 (FI) -- Commerata Nuova; VACCARI 28.5.1904 (FI) -- Mti. Albani, Rocca di Tapa; VACCARI 27.5.1866 (FI) -- Via Latina; CUBONI 1875 (FI) -- Monti Albani; Cerracino 3.1889 (M).

Abruzzo: Mte. Viglio; VACCARI 1.7.1904 (FI) -- Majella, tra di Giane e Fonte Majella; VACCARI 1.7.1905 (FI).

Campania: Mte. Alburne, C. Rarina a Mte. Panormo e S. Angelo; DE PHILIPPIS 16.6.1942 (FI).

Basilicata: In nemoribus Vulturis; TERRACCIANO 1860 (FI).

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material:

M-267
Italien, Prov. Firenze, Pratomagno, Wälder bei Vallombrosa;
leg. GRAU 1967 2n = 28

M-223
Italien, Prov. Pesaro: zwischen dem Monastero di Fonte Avellana und dem Gipfel des Mte. Catria 700-1500 m.
leg. MERXMÜLLER & WIEDMANN 1964 2n = 28

M. decumbens ssp. florentina ist auf die nördlicheren Gebirgszüge der Apenninhalbinsel beschränkt und besitzt ihr Zentrum in der Florenzer Gegend. Die Poebene bildet wohl eine natürliche Grenze zur Typusunterart, in deren südöstlichem Areal jedoch Formen auftreten, die sich trotz der abweichenden Chromosomenzahl der neuen Sippe morphologisch stark nähern. Die Bewertung als Unterart trägt diesen Tatsachen Rechnung. Die charakteristische Vergrößerung der stärker hakenhaarigen Fruchtkelche, die durch eine Verlängerung der Kelchzipfel erreicht wird (Abb. 4b), ist erst bei ausgereiften Exemplaren zu erkennen, so daß junge Pflanzen oft schwer

Abb. 3: Somatische Metaphasen von a) M. decumbens ssp. decumbens, b) M. decumbens ssp. florentina. Weiß: augenscheinlich identische Chromosomen; Schwarz: neue oder fehlende Chromosomen.

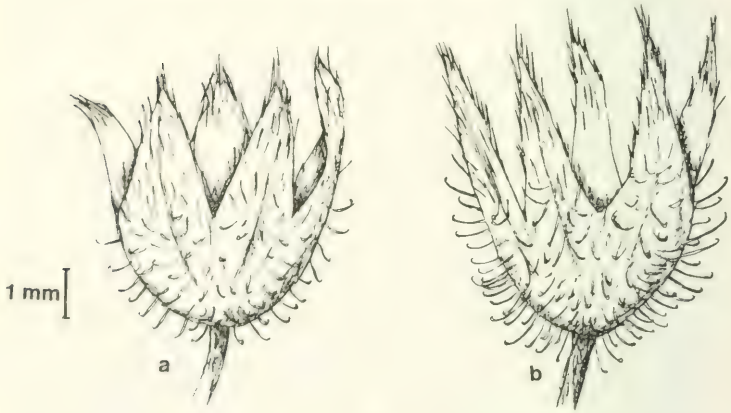


Abb. 4: Fruchtkelche von a) M. decumbens ssp. decumbens, b) M. decumbens ssp. florentina

richtig anzusprechen sind. Die Größe der Grundblätter, die bei günstig stehenden Pflanzen die der Typusunterart weit übertrifft, ist stark von den Standortsbedingungen abhängig.

Eine Analyse des Karyotyps zeigt im Vergleich zur ssp. decumbens folgende Unterschiede (Abb. 3b):

	Anzahl bei ssp. decumbens	Anzahl bei ssp. florentina
Acrocentr. Chromosomen	6	5
große metacentr. Chromosomen	-	1
kleine metacentr. Chromosomen	9	7
metacentr. Chromosomen m. med. Centr.	1	1

Wie der grobe Vergleich zeigt, ist bei der ssp. florentina die Anzahl der (relativ großen) acrocentrischen Chromosomen im haploiden Satz um eines vermindert, dafür tritt ein neues großes metacentrisches Chromosom auf. Bei den metacentrischen Chromosomen sind zwei (möglicherweise die kleinsten) nicht mehr als eigene Einheiten nachweisbar; das sehr charakteristische einzige Chromosom mit medianer Einschnürung ist schließlich bei beiden Sippen vorhanden.

Während für M. decumbens ssp. decumbens die Entstehung als hypotetraploide Form aus einer tetraploiden M. sylvatica s.l. zu erschließen war, läßt sich hier das weitere Absinken der Chromosomenzahl - möglicherweise durch Zusammenlagerung zu dem neuen großen metacentrischen Chromosom - nur noch vermuten. Man sollte jedoch auch hier von einer hypotetraploiden Form stärkster karyologischer Ableitung sprechen können, bei der sich, bewirkt durch geographische und wohl auch genetische Isolierung, einige abweichende morphologische Eigenschaften durchgesetzt haben.

Myosotis lamottiana (Braun-Blanquet ex Chassagne) Grau, stat. nov.

M. aspera Lamotte, Prodr. F. Pl. Central: 518 (1881) non M. aspera Schur (1866), non M. aspera Velen. (1902).

M. palustris (L.)Nathh. ssp. lamottianum Braun-Blanquet ex Chassagne, Inv. Anal. Fl. d' Auvergne II: 252 (1957).

Untersuchte Herbarexemplare:

Frankreich: Puy-de-Dôme; CHASSAGNE 28.7.1927 (G) -- Puy-de-Dôme, environs de Mont-Dore; PITARD, 8.1904 (G) -- Ostpyrenäen, Col de Jau nordwestlich Prades, 1500 m; MERXMÜLLER & GRAU, 2.8.1962 Nr. 14093 (M).

Spanien: San Sebastian - Santander: Schluchten zwischen Motrico, Lequeito und Ondoarra; MERXMÜLLER, 18.7.1954, Nr. 14096 (M) -- Asturiae, P. de Ponton; GANDOGER (COI).

Kultiviertes und cytologisch untersuchtes Material (Abb. 4 b):

M-89
Frankreich, Ostpyrenäen, Col de Puymorens
ca. 1850 m
leg. MERXMÜLLER & GRAU 1962 2n = 44

M-88
Frankreich, Ostpyrenäen, Col de Jau nordwest.
von Prades, 1500 m.
leg. MERXMÜLLER & GRAU 1962 2n = 44

M-264
Spanien, Prov. Oviedo: Wiesen nördl. des
Puerto Ventana, ca. 1000 m.
leg. MERXMÜLLER & GRAU 2n = 44

Der aufgrund des älteren Homonyms von SCHUR ungültige Name von M. aspera Lamotte wurde von BRAUN-BLANQUET (in A. LUQUET 1926) ohne direkten oder indirekten Hinweis durch M. lamottiana ersetzt. CHASSAGNE (1957) griff diesen Namen auf und kombinierte ihn als Unterart mit M. palustris. Da es sich um eine der besser umschriebenen Sippen des palustris-Verwandtschaftsbereiches handelt, erscheint der Artrang angemessen. LAMOTTE gab seiner Art eine ausgezeichnete Beschreibung bei. Die charakteristischen Eigenschaften sollen noch einmal kurz zusammengefaßt werden: Mehrjährige Pflanze mit unterirdischen Ausläufern, bis 70 cm hoch, aufrecht (Abb. 5 a). Stengel glänzend, bis in den Bereich der obersten Stengelblätter sehr rauh nach unten gerichtet behaart, schwach verzweigt. Stengelblätter bis 11 x 2 cm, elliptisch, zugespitzt; oberseits mit angedrückten nach vorne gerichteten Haaren, unterseits mit abstehenden, mehr oder weniger zur Basis gerichteten Haaren. Fruchtstiele bis 7 mm lang,

Abb. 5: a) M. lamottiana, Habitus (M-88); b) Metaphaseplatte einer Wurzelspitzenmitose (M-88)

zart, fast rechtwinklig abstehend. Fruchtkelch bis 5 mm lang. Kronsaum flach ausgebreitet, bis 5 mm im Durchmesser, Klausen 2 x 1 mm, schmal eiförmig, schwarz.
Verbreitung: Massif Central, Pyrenäen, Cantabrische Gebirge. LAMOTTE nennt im einzelnen: Puy-de-Dôme, Chaîne du Forez, Cantal und Mt. Mézenc.

M. lamottiana ist neben M. laxa Lehm. ssp. caespitosa (C. F. Schultz)Hyl. ex Nordh. die einzige Sippe des engeren palustris - Verwandtschaftsbereiches aus den Pyrenäen und den nordspanischen Gebirgsketten. Ihre Behaarung stellt sie in die Nähe der typischen M. nemorosa Besser. Es handelt sich um eine der besser umschriebenen Sippen dieses Verwandtschaftsbereiches, die sicherlich den Artrang verdient. Ihre Chromosomenzahl weist sie als tetraploide Sippe der palustris - Gruppe aus.

Literatur

BLAISE, S.: Biosystématique des Myosotis discolor (im Druck)

CHASSAGNE, M.: Inventaire analytique de la Flore d' Auvergne II (1957)

CONTANDRIOPOULOS, J.: Recherches sur la Flore endémique de la Corse et sur ses origines (II). Rev. gén. Bot. 71: 361-384 (1964)

GRAU, J.: Die Zytotaxonomie der Myosotis-alpestris- und der Myosotis-silvatica-Gruppe in Europa. Österr. Bot. Z. 111: 561-617 (1964)

LUQUET, A.: Essai sur la géographie botanique de l' Auvergne. Les associations végétales du Massif des Monts-Dore (1926).

Mitt. Bot. München	Band VIII	p. 137 - 145	20. 3. 1970

EINIGE NEUE FABACEEN AUS SÜDWESTAFRIKA

von

Annelis SCHREIBER

1. Indigofera (Subgenus Indigofera)

Während der Abfassung des Fabaceen-Manuskriptes für den "Prodromus einer Flora von Südwestafrika" konnten einige Indigofera-Aufsammlungen keiner der aus Südwestafrika und den angrenzenden Ländern bekannt gewordenen Arten zugeordnet werden. Auch die Autoren von "Indigofera (Microcharis) in Tropical Africa" (Kew Bull., Add. Ser. I, 1958), Mr. J. B. GILLETT und des "Conspectus Florae Angolensis" (Galegeae, 1962), Dr. A. ROCHA DA TORRE, denen die Aufsammlungen aus dem Norden und Nordwesten des Gebietes zur Begutachtung vorgelegt wurden, sind der Meinung, daß es sich hier um Angehörige bislang übersehener Arten handelt, die nun hier beschrieben werden sollen.

Mein aufrichtiger Dank gilt Mr. J. B. GILLETT und Dr. A. ROCHE DA TORRE für ihre freundliche Bereitschaft bei der Klärung der anstehenden Fragen behilflich zu sein, sowie Frl. I. BOHM für die sorgfältige Ausführung der Zeichnungen.

Indigofera anabibensis Schreiber, spec. nov.

Herba annua, caulibus prostratis, ad ± 35 cm longis, pilis biramosis patentibus glandulisque discoideis vestitis. Folia unifoliolata; petiolus 4 - 10 mm longus; stipulae subulatae; foliolum brevipetiolatum, ovatum vel obovatum vel fere rotundatum, 1,5 - 2,5 : 1 - 2 cm longum et latum, pilis biramosis patentibus glandulisque vestitum. Racemi cr. 1 (- 2) cm longi, axillares, sessilesque; bracteae lineari-lanceolatae, persistentes; pedicelli 0,5 mm longi. Calyx 2 - 2,5 mm longus, lobis lineari-lanceolatis et subulati-cuspidatis, quam tubus multo longioribus. Petala rosea vel

purpurea, in sicco lilacina; vexillum obovatum, 2 - 3 : 1 - 2 mm longum et latum, extus patenter strigosum; alae angustae, linearilanceolatae, 2 - 3 mm longae, fere glabrae; carina rostrata, ad commissuram apicemque ciliata. Stamina omnia fertilia, antheris basi rotundatis, connectivo ad apicem apiculato. Ovarium appresse strigosum, stylo glabro, curvato, stigmate capitato. Legumen cylindricum, 8 - 10 : 1 - 1,5 mm longum et latum, 3 - 5-spermum, pilis biramosis patentibus glandulisque vestitum, endocarpio maculato. Semina rotundati-cylindrica, punctulata.

Niederliegend-ausgebreitetes einjähriges Kraut mit ca. 35 cm langen Trieben, dicht mit zweiarmigen, an den Enden aufgebogenen Haaren und mit sitzenden, scheibenförmigen Drüsen besetzt. Blätter nur ein Blättchen entwickelnd; Blattstiel 4 - 10 mm lang; Nebenblätter pfriemlich; Blättchen kurzgestielt, eiförmig oder verkehrt-eiförmig bis fast rund, 1,5 - 2,5 : 1 - 2 cm groß, in der Jugend grüngolden behaart, später graugrün. Blütenstände blattachselständige, sitzende, ± 1 (- 2) cm lange Trauben; Tragblätter lineal-lanzettlich, bleibend; Blütenstiele 0,5 mm lang. Kelch 2 - 2,5 mm lang, mit lineal-lanzettlichen, pfriemlich zugespitzten Zähnen, die viel länger sind als die Röhre. Kronblätter rosenrot bis purpurn, getrocknet blaulila; Fahne verkehrt-eiförmig, 2 - 3 : 1 - 2 mm groß, oberseits dicht behaart; Flügel schmal, linealisch-zugespitzt, 2 - 3 mm lang, größtenteils kahl; Schiffchen kaum länger, mit geschnäbeltem und bewimpertem Vorderende. Alle Staubblätter fertil; Antheren am Grund abgerundet; Konnektiv am oberen Ende in ein winziges Spitzchen ausgezogen. Fruchtknoten anliegend behaart; Griffel kahl, gekrümmt, mit kopfiger Narbe. Hülse walzlich, 8 - 10 : 1 - 1,5 mm groß, behaart und drüsig, 3 - 5-samig, mit dunkler gesprenkeltem Endokarp. Samen tönnchenförmig, fein punktiert.

Südwestarika

Distrikt Kaokoveld: 6 Meilen südlich Orupembe, 10. 6. 1963, leg. GIESS & LEIPPERT 7523 (Holotypus M; Isotypus WIN). - 35,5 m. W. of Otjihu on road to Orupembe, 4. 5. 1957, leg. DE WINTER & LEISTNER 5705 (K, PRE, M (Foto)). - Bed of sandy gully at Anabib (Orupembe), 12. 8. 1956, leg. STORY 5741 (K, M, PRE).

Abb. 1: (GIESS & LEIPPERT 7523): a) Zweigstück mit Blüten und Früchten; b) Kelch (ausgebreitet); c) Fahne (Oberseite); d) Flügel; e) Schiffchen; f) Staubblattröhre; g) sehr stark vergrößerter Ausschnitt der Blättchenoberfläche.

Abb. 1: Indigofera anabibensis

Indigofera giessii Schreiber, spec.nov.

Herba annua, ramis semiprostratis vel erectis, ad 15 cm longis, patenter pilosis et sparse glandulosis. Pili albi vel brunnei ut videtur subsimplices, ramo altero fere reducto; glandulae ± ovati-cylindricae, rubri-brunneae, brevi- et tenuipetiolatae. Folia 1,5 - 4,5 cm longa, grisei-viridia; petiolus 2 - 10 mm longus; stipulae anguste lineares vel subulati-acuminatae, ± 5 mm longae; foliola 3 - 11; foliolum terminale 10 - 18 : 3 - 5 mm longum et latum, foliola lateralia minora; petioluli ad 1 mm longi, basi glandulis rubro-brunneis ornati; rhachis ultra foliola lateralia 2 - 4 mm producta. Racemi axillares, ad 4,5 cm longi, dense brunneipilosi et glandulosi; bracteae anguste lanceolatae, caducae; pedicelli cr. 1 mm longi, post anthesin patenter reflexi. Calyx 1,5 - 2 mm longus, profunde quinquepartitus, lobis subulati-acuminatis, dense patenter pilosis. Petala rosei-lilacina, sparse albi-puberula, ad marginem ciliata; vexillum latum, suborbiculare, 2,5 - 4 mm longum, ad 5 mm latum, basi attenuatum. Alae 4 - 5 mm longae, late unguiculatae, dolabriformes. Carina ad 5 mm longa, apice rotundata. Stamina omnia fertilia, antheris basi rotundatis et apice apiculatis. Ovarium dense et patenter albi-pilosum, stylo glabro, rectangulariter curvato, stigmate globoso. Legumina juvenilia dense albi-pilosa, reflexa, cr. 3 : 1 mm longa et lata, ut videtur cylindrica.

Einjähriges Kraut mit halbniederliegenden oder aufrechten, bis 15 cm langen, dünnen, abstehend behaarten und zerstreut drüsigen Stengeln. Haare weiß bis braun, bis 1 mm lang, scheinbar einarmig, der zweite Arm nahezu vollständig unterdrückt; Drüsen eiförmig-zylindrisch, rotbraun, auf kurzem, dünnem Stielchen. Blätter 1,5 - 4,5 cm lang, graugrün; Blattstiel 2 - 10 mm lang; Nebenblätter schmal-linealisch bis pfriemlich-zugespitzt, ca. 5 mm lang; Blättchen 3 - 11; Endblättchen 10 - 18 : 3 - 5 mm groß, die paarigen kleiner; Blättchenstiele ca. 1 mm lang, am Grund mit rotbraunen Drüsen; Rhachis über das oberste Blättchenpaar hinaus um 2 - 4 mm verlängert. Blütentrauben blattachselständig, bis ca. 4,5 cm lang, vorwiegend braune Haare tragend und dichter

---

Abb. 2 (DE WINTER & GIESS 7022): a) blühender Zweig; b) Blüte nach Entfernen der Kronblätter; c) Fahne (Unterseite); d) Flügel; e) Schiffchen; f) junge Früchte; g) sehr stark vergrößerter Ausschnitt von Blättchenoberfläche und Blattrhachis.

Abb. 2: Indigofera giessii

drüsig als die Blattrhachis; Tragblätter schmal-lanzettlich, hinfällig; Blütenstiele ca. 1 mm lang, nach der Blüte leicht nach außen und abwärts gekrümmt. Kelch 1,5 - 2 mm lang, sehr tief in 5 lange, pfriemlich zugespitzte Zähne zerteilt. Kronblätter rotlila, locker kurz weißhaarig, mit bewimpertem Rand; Fahne breitrundlich, ca. 2,5 - 4 mm lang und bis 5 mm breit, am Grund kurz zusammengezogen; Flügel 4 - 5 mm lang, mit breitem, kräftigem Nagel und am unteren Rand einseitig vorgewölbter Platte; Schiffchen 5 mm lang, am Vorderende abgerundet. Alle Antheren fertil, am Grund abgerundet; Konnektiv mit deutlichem Spitzchen. Fruchtknoten dicht abstehend weißhaarig; Griffel kahl, rechtwinkelig aufgebogen, mit kopfiger Narbe. Junge Hülsen walzlich, dicht weißhaarig, herabgebogen, ca. 3 : 1 mm groß.

Südwestafrika

Distrikt Ovamboland: 4,6 miles SE. from Oshandi, 15. 2. 1959, leg. DE WINTER & GIESS 7022 (Holotypus M). - Ondonga, im Walde, März 1906, leg. RAUTANEN 641 (Z).

Indigofera merxmuelleri Schreiber, spec. nov.

Frutex ad 50 cm altus, ramis dense appresseque argentei-strigosis, spinosis. Folia 6 - 8 mm longa, brevipetiolata, stipulis subulatis, minimis; foliola 11 - 15, crassiuscula, cuneata, involuta, 2 : 1 mm longa et lata, utrinque pilis rigidis appressis vestita. Racemi 2 - 3 cm longi, pedunculo 10 - 12 mm longo incluso, rhachide argentei-strigosa; bracteae mox deciduae; pedicelli cr. 1 mm longi. Calyx campanulatus, argentei-strigosus, tubo 1,5 - 2 mm longo, lobis deltoideis, cr. 1 mm longis. Petala coccinea; vexillum orbiculare vel late obovatum, 5 - 6 : 4 - 5 mm longum et latum, extus strigosum; alae 5 - 6 mm longae, brevissime unguiculatae, auriculatae, versus apicem ciliatae; carina apiculata, cr. 7 mm longa, versus apicem strigosa. Stamina omnia fertilia, antheris basi rotundatis ciliatisque, connectivo apice acuminato. Ovarium appresse strigosum, stylo glabro, curvato, stigmate minimo. Legumen cylindricum, appresse albidi-strigosum, 10 : 2 mm longum et latum, 3-spermum. Semina oblongi-rotundata, aurantiaci-brunnea.

Abb. 3: (MERXMÜLLER & GIESS 3445): a) blühender Zweig, b) Blüte nach Entfernen der Kronblätter; c) Fahne (Unterseite); d) Flügel; e) Schiffchen; Hülse (geöffnet); g) Samen.

Abb. 3: Indigofera merxmuelleri

Etwa 50 cm hoher Strauch mit grauer Rinde, anliegend silbergrauer Behaarung und vordornenden Zweigen. Blätter an älteren Zweigen oft gebüschelt, 6 - 8 mm lang, kurzgestielt und mit sehr kleinen, pfriemlichen Nebenblättern; Blättchen 11 - 15, dicklich, keilförmig, zusammengerollt, 2 : 1 mm groß, dicht anliegend silbergrau behaart. Blütenstände traubig, blattachselständig, den 10 - 12 mm langen Stiel eingeschlossen 2 - 3 cm lang, silbergrau behaart; Tragblätter sehr klein, hinfällig; Blütenstiele ca. 1 mm lang. Kelch glockig, silbergrau behaart, mit 1,5 - 2 mm langer Röhre und dreieckigen, ca. 1 mm langen Zähnen; Kronblätter karminrot; Fahne breit verkehrt-eiförmig bis rundlich, 5 - 6 : 4 - 5 mm groß, oberseits behaart, Enden der Haare aufgebogen; Flügel 5 - 6 mm lang, sehr kurz genagelt, geöhrt, mit bewimpertem Vorderende; Schiffchen leicht zugespitzt, ca. 7 mm lang, gegen die Spitze hin wie die Fahne behaart. Alle Antheren fruchtbar, am Grund abgerundet und bewimpert; Konnektiv in eine deutliche Spitze ausgezogen. Fruchtknoten anliegend behaart, mit kahlem, gekrümmtem Griffel und sehr kleiner Narbe. Hülse walzlich, ca. 10 : 2 mm groß, anliegend weißhaarig, 3-samig. Samen länglich-abgerundet, orangebraun.

Südwestafrika

Distrikt Lüderitz-Süd: Schwarzkalkrand, 6 mil. nördlich der Polizeistation Witpütz, 2. 9. 1963, leg. MERXMÜLLER & GIESS 3445 (Holotypus M; Isotypen K, PRE, WIN).

2. Tephrosia

T. oxygona Welw. ex Baker in Fl. Trop. Afr. 2: 114 (1871).

ssp. oxygona

var. oxygona

var. obcordata Torre in Mem. Junta Invest. Ultram., sér. 2, 19: 64 (1960).

ssp. lactea (Schinz)Schreiber, comb. et stat. nov.

T. lactea Schinz in Viert. Naturf. Ges. Zürich 52: 425 (1907).

Lectotypus ssp.: RAUTANEN 530, Epako, Distrikt Omaruru, SWA, 2. 2. 1903 (Z).

T. lactea unterscheidet sich von T. oxygona praktisch nur durch die längeren, schmäleren, länglich verkehrt-eiförmigen, bis 3 (3,5) : 1 (1,4) cm großen, oberseits ganz kahlen, unterseits dicht weißlich-grau behaarten Blättchen. Das Areal der südlichen Sippe erstreckt sich soweit bekannt vom Distrikt Rehoboth über Karibib, Swakopmund und Omaruru bis nach Outjo, es ist somit von den beiden nördlichen Sippen im Kaokoveld und Angola deutlich getrennt. Die Aufstellung einer neuen Unterart scheint daher gerechtfertigt.

Mitt. Bot. München	Band VIII	p. 147 - 163	20.3.1970

MISCELLANEOUS TAXA OF GRAMINEAE FROM SOUTH WEST AFRICA AND ADJACENT AREAS

by

E. LAUNERT (London)

Chloris flabellata (Hackel)Launert, comb. nov.

Tetrapogon flabellatus Hackel in Bull. Herb. Boiss. 4: 810 (1896). - Type as below.

Chloris pubescens Wawr. & Peyr. in Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien 38: 585 (1860), non Lagasca (1805); Typus: Angola, near Benguela, WAWRA 243 (W).

Type: Angola; Mossamedes in maritimis inter Mossamedes et Rio Bero, 20.IV.1882, HÖPFNER 78 (W).

The characters of this plant clearly indicate its belonging to Chloris. Since the taxon has never been properly defined a description based on the material so far available is given below.

A dense perennial, with stout compressed woody stolons up to 100 cm long, with the internodes glabrous. Culms usually ascending from a prostrate base and rooting at the lower nodes, rarely erect, growing in dense tufts, simple or branched, often bulbous at the base, terete, up to 50 cm long, 2-many-noded, pubescent to glabrous (especially when old), smooth, finely striate with the uppermost internode very slender and long exserted. Leaves densely crowded at the base; sheaths tight when young, later somewhat loose and sometimes slipping off the culm, finely striate, dorsally rounded or inconspicuously keeled towards the collar, softly pilose to densely pubescent; the lowermost reduced to bladeless cataphylls. Leaf-laminas linear or very narrowly

linear-lanceolate (usually ensiform), gradually tapering to a soft point, obliquely ascending to almost erect, flaccid, softly pilose to velvety pubescent, canescent. Ligule a membranous rim, about 0,4 mm long. Spikes 8 - 20, densely crowded at the apex of the culm, 1 - 2,75 (- 3) cm long, inwardly curved to a varying degree thus forming a rather compact terminal subspherical head-like flat-topped inflorescence, yellowish green to brownish; rhachis slender, triangular, with rows of short spiny hairs along the edges. Spikelets subsessile, 3-flowered; the lowest floret hermaphrodite, the following two male or sterile, the uppermost much reduced, 2,5 - 3,25 mm long, laterally compressed, broadly elliptic in outline. Glumes membranous, 1-nerved, dissimilar in shape and size; the inferior lanceolate, about 1,5 mm long, acute, keeled, scaberulous along the keel, glabrous; the superior ovate-elliptic, about 2,5 mm long, with the apex acute or sometimes somewhat truncate, with the nerve extending into a short scabrid point, keeled, scabrous or with a row of short stiff hairs along the keel. Lemmas broadly elliptic, the lowest about 2,5 mm long (excluding the awn!), obtuse, often somewhat retuse, membranous, 3-nerved, awned from just below the apex, dorsally with three rows of whitish silky hairs along the nerves but usually glabrous towards the apex; awn shorter, as long as or only slightly longer than the body of the lemma (usually much shorter), protrorsely scabrous, usually slightly reclined. Palea 2-keeled, narrowly elliptic, slightly shorter than the corresponding lemma, hyalin, with the apex obtuse to retuse, shortly ciliate along the keels, with narrow non overlapping flaps. Lodicules very inconspicuous, obcuneate-truncate. Stamens 3, with the anthers linear-oblong, about 1,5 mm long. Caryopsis not known.

Distribution: The area of the species is confined to the coastal regions of southern Angola extending to the Namib region of the Kaokoveld and the Outjo district in South West Africa. It grows usually in sand, and usually forms dense masses like a carpet in saline marshes or flats.

Material examined:

Angola: Luanda, 14.4.1958, TEIXEIRA 3215 (BM). - Luanda, Istolhosa nos marros maritimos de Luanda, 6.1904, GOSSWEILER 1551 (COI). - Luanda, near Cacuaco and Barra do Bengo, 6.1858, WELWITSCH 7304 (BM). - Luanda, Boa vista - Conceicao, 0.8.854, WELWITSCH 7455 (BM). - Luanda, 1853/54, WELWITSCH

7376 (BM). - Luanda, between Cacuaco and Morro das Lagostas, 12.1853, WELWITSCH 7454 (BM; COI; K). - Benguela, Lobito Bay, 6.3.1927, LYNES s.n. (BM). - Mossamedes, Plateau do Buraco (entre Mossamedes e P. Alexandre, a 45 km de P. A.) ca. 30 m, 6.4.1956, TEIXEIRA 806 (BM). - Mossamedes, ca. 20 m, 23.3.1956, TEIXEIRA 774 (BM). - Mossamedes, Litoridesерta, 50 m, 26.5.1938, GOSSWEILER 11080 (COI). - Mossamedes, Carvalhão, Coroca R., 3.6.1937, CARRISSO & SOUSA 239 (COI). - Mossamedes, between Boa vista and Giraûl, 7.1859, WELWITSCH 2602 (BM). - Mossamedes, between Mossamedes and R. Cowca, 23.4.1909, PEARSON 2197 (K). - Mossamedes, sandy plain behind the town, 22.4.1909, PEARSON 2288 (K). - Mossamedes, Boa vista, tazenda Boa vista, 11.1900, GOSSWEILER 86 (K). - Mossamedes, Carvalhão, R. Coroca, 3.6.1937, CARRISSO & SOUSA 239 (BM).

South West Africa: Kaokoveld; track Orupembe-Sarusas, on the Namib flat near the river Khumib, ca. 400 m, 9.6.1963, L.E. KERS 1470 (BM; M; S). - Kaokoveld; Namib-Kiesfläche 14 Meilen nördlich Sarusas, 9.6.1963, W. GIESS & H. LEIPPERT 7451 (M). - Outjo distr.: 10 Meilen nördlich Torrabai, Unjab Rivierlauf, 3.4.1963, W. GIESS, O.H. VOLK & B. BLEISSNER 6296 (M). - Outjo distr.: Unjabmund, sandy-muddy patches, 16.4.1964, B. NORDENSTAM 3763 (M). - Outjo distr.: Unjab River Mouth 12.9, N. of Torra Bay on coast road, 2.4.1963, DE WINTER & HARDY 8198 (M).

Brachiaria psammophila (Welw. ex Rendle)Launert, comb.nov.

Panicum psammophilum Welw. ex Rendle, Cat. Afr. Pl. Welw. 2: 171 (1899).

Leucophrys psammophila (Welw. ex Rendle)Dandy in Journ. Bot. (Lond.) 69: 54 (1931).

Type: Angola, Mossamedes, 8.1859, WELWITSCH 2626 (BM).

Distribution: Southern Angola extending into the Kaokoveld district of South West Africa.

In agreement with DANDY (loc.cit.) I find that this species "is a close ally of Leucophrys glomerata (Hackel) Stapf" but after detailed examination I cannot agree with its inclusion in Leucophrys. This genus, as originally defined by

RENDLE, exhibits some outstanding features the most conspicuous of which are the slender stalklike callus at the base of the spikelet and the two tufts of transversely arranged rows of hairs which appear in the upper half of the dorsal surface of both the superior glume and the lemma of the inferior (♂) floret (see pl. 1, fig. 1). One might argue that these characters can be observed, although not simultaneously, in some species of Brachiaria e.g. B. nigropedata (the callus) and B. serrata (the serial arrangement of hairs) and that Leucophrys could therefore be submerged into this genus. There are, however, other features which would introduce alien characters to Brachiaria. The most notable of these is the inferior glumes which is narrowly lanceolate and as long as the entire spikelet; it also differs conspicuously from the rest of the spikelet in being glabrous. Moreover the inflorescence of Leucophrys differs remarkably from that of Brachiaria; the spikelets are not arranged in regular pairs and their inferior glume is not in a fixed position in relation to the rhachis. Thus taking into consideration all characters Leucophrys is a well defined and clearly delimited genus.

Now the question remains of how to house the two species which were attributed to Leucophrys by STAPF and DANDY respectively. The tabular representation on p. 151 shows clearly that both species are very closely related to each other. Generically they possess most of the features which characterize the genus Brachiaria except for the changing position of the inferior glume in relation to the rhachis. But this may be explained by the condensed condition of the inflorescence, which is certainly the response of these two species to an extremely arid environment. I should therefore think it unwise to base a new genus on these two species and prefer to transfer them rather to Brachiaria. The continuation of the rhachilla beyond the superior floret, marked in B. glomerata and rudimentary (vestigial?) in B. psammophila (see pl. 1, fig. 4 & 2) is the most remarkable feature in this complex of species.

Panicum impeditum Launert, spec. nov.

Gramen annuum, caespitosum. Culmi numerosi, plerumque prostrati vel decumbentes, 10 - 35 cm longi, 2 - 3-nodes, striati, glabri laevesve, teretes, viriduli; internodia vaginis foliorum paulo longiora. Foliorum vaginae conspicue striatae, glabrae laeves-

	Leucophrys mesocoma	Brachiaria psammophila	Brachiaria glomerata
spikelet	with basal stalk	not stalked	not stalked or with very short stalk
inferior glume	1/1 length of spikelet 1 (- 3)-nerved glabrous	1/2 - 2/3 length of spikelet 3 (- 5)-nerved hairy	1/2 - 2/3 the length of sp. 1 (2)-nerved hairy
superior glume	longer than spikelet, 5-7-nerved with transverse veinlets; with transverse row of hairs above the middle; lanceolate-acute and often with an awn-point	as long as spikelet, usually 5 (rarely -9)-nerved without transverse veinlets; without transverse row of hairs; ovate, subacute to acute	as long as spikelet, 5-nerved without transverse veinlets; ovate-acute
lemma of inferior (♂) floret	dorsally with a dense transverse row of white hairs on either side above the middle. Ovate-oblong below then abruptly contracted and tapering to a fine point	dorsally evenly hairy. Broadly ovate, obtuse to subacute, rarely apiculate	dorsally evenly hairy. Broadly ovate, obtuse or subacute
superior (☿) floret	glabrous without extension of rhachilla	margins of lemma long pilose without extension of rhachilla but sometimes with a minute basal scar	glabrous with rhachilla extension
ligule	short rim of hairs	not clearly developed	not clearly developed

ve, inferiores adplicitae, superiores laxae. Foliorum laminae 2 - 8 (- 11) cm longae et 3 - 6 mm latae, lineares vel anguste lanceolati-lineares, acutae, laete virides, laeves. Panicula 5 - 8 x 1,5 - 5 cm, erecta, ambitu elliptica vel ovati-elliptica; rhachis obtuse angulata, glabra, laevis; ramuli oblique adscendentes ad suberecti vel raro patentes, parce divisi, triangulati, laeves. Pedicelli 1 - 5 mm longi, rigidiusculi, apice patellati. Spiculae 2,7 - 3,3 mm longae, dorso modice compressae, ambitu anguste ellipticae vel ovati-oblongae, apice acutae ad cuspidatae, glabrae, tarde deciduae, laete virides. Gluma inferior perbrevis, membranacea, 1,1 - 1,4 mm longa, indistincte 3 - 5-nervis, explanata latissime ovata, apice acuta. Gluma superior membranacea, spicula subaequilonga, 7 - 9-nervis, elliptica vel ovati-elliptica, apice acutiuscula. Flosculus inferior sterilis (semper?): lemma membranaceum, 2,5 - 3,1 mm longum, (7) 9-nerve, late ellipticum vel ovati-ellipticum, apice acutiuscula; palea lemmati multo brevior vel ad squamam reducta, hyalina, anguste elliptica, 2-nervis, marginibus inflexis, apice plerumque retusa, carinis angustissime alatis haud ciliatis. Flosculus superior hermaphroditus: lemma ei flosculi inferioris brevius, 7-nerve, chartaceum vel coriaceum, ellipticum, apice subobtusum, pallide viride haud pullum, nitidum; palea lemmati paulo brevior, chartacea, apice subacuta. Caryopsis ignota. Antherae oblongae, plusminusve 1,25 mm longae.

Distribution: South West Africa, Gordonia District of the Cape Province.

Material examined:

South West Africa: Gibeon District: Mariental, 10.5.1955, DE WINTER 3483 (K, holotypus; M; PRE).

Cape Province: Gordonia District: Kalahari, Gemsbok National Park, 20,8 km N. of Twee Riviern, 880 m, 7.4.1961, LEISTNER 2229 (K). - Obobogorap, ca. 192 km NW. of Upington, ca. 850 m, 8.4.1960, LEISTNER 3152 (K; PRE). - Mata-Mata, in bed of Auob R., 24.4.1960, LEISTNER 1877 (K; PRE).

Habitat: Moist sandy clay, around water holes, vleis or pans or in river beds.

As Miss CHIPPINDALL (Grasses & Pastures of S. Africa p. 334, 1955) has quite rightly suggested more than one species may be represented under the taxon called P. laevifolium.

On the other hand this species could be rather polymorphic, thus forming several strains which are linked up by intermediates to a degree that would make any classification impossible. Within the framework of my studies for the projected "Prodromus einer Flora von Südwestafrika" which I undertook several years ago I could not clear up this complex as a whole, but this may be done in connection with the preparation of this genus for "Flora Zambesiaca" in the near future. Even a superficial look at material from southern tropical Africa as well as from South Africa reveals that many plants have been referred to P. laevifolium which certainly do not agree with its original concept. At this point attention should be drawn to the fact that P. laevifolium shows a close resemblance to the Indian species P. psilopodium Trin. The two species may even be synonomous. Both P. gilvum and P. impeditum were referred to P. laevifolium in the past. Even in habit they differ so much from this species that one could hardly classify them as varieties or subspecies of it. The main differences between these two species and P. laevifolium as well as the distinguishing characters among themselves are laid down in the following table. On the base of these characters the three species can be clearly identified; no intermediates have been found so far.

Panicum gilvum Launert, spec.nov.

Gramen annuum, caespitosum. Culmi numerosi, usque ad 65 cm alti, 2 - 4-nodes, prostrati vel leviter geniculati-adscendentes et e nodis inferioribus radicantes vel raro erecti, teretes, plerumque ramosi vel raro simplices, saepe spongiosi, laeves, glabri, straminei vel pallide viriduli, internodiis 3 - 10 cm longis vaginis paulo longioribus. Foliorum vaginae striatae, tenuiter membranaceae, saepe leviter inflatae, inferiores adplicitae, superiores laxae, laeves glabraeque. Ligulae circiter 1,5 mm longae, ciliatae. Foliorum laminae 3 - 15 (- 20) cm longae et 3 - 7,5 mm latae, lineares ad anguste lanceolati-lineares, tarde in exilitatem fastigiantur, flaccidae, erectae vel erecto-adscendentes vel rarissime subpatentes, explanatae vel plicatae, pallide viridulae vel stramineae, glabrae vel basin versus dissite pilosae. Panicula erecta, si non omnino tamen aliqua ex parte vaginis superioribus foliorum inclusa, 2,5 - 7,5 (- 10) cm longa et 0,75 - 3 (- 5) cm lata, contracta, ambitu anguste ovati-elliptica vel anguste elliptica, gilva vel straminea vel pallide viridula; rhachis rigida obtuse angu-

	P. gilvum	P. impeditum	P. laevifolium
Spikelet: apex	acute	acute to acuminate	obtuse to subacute
length	2,8 - 3,4 mm	2,7 - 3,3 mm	2,3 - 2,6 mm
colour	pale greyish green to yellowish	vivid green	green, often tinged with purple
Inferior glume:	0,8 - 0,9 mm	(1) 1,1 - 1,4 mm	0,7 - 1,1 mm
Superior glume:	11 - 14-nerved	7 - 9-nerved	10 (- 12)-nerved
Lemma of inferior floret:	(9) 10 - 11-nerved	7 (- 9)-nerved	9-nerved
Panicle:	2,5 - 7,5 (- 10) x 0,75 - 3 (- 5) cm	5 - 8 x 1,5 - 5 cm	(8) 15 - 40 x 5 - 15 cm
	totally or partly enclosed by upper leaf-sheath	free	free
	contracted (branches erect or ascending)	somewhat contracted (branches ascending)	usually open (branches spreading)
Culms:	geniculately ascending	ascending from a prostrate base	erect or geniculate at the base
	up to 65 cm tall	up to 35 cm tall	up to 100 cm tall
Leaf laminas:	3 - 7,5 mm wide	3 - 6 mm wide	up to 20 mm wide

lata, sulcata, glabra, laevis; rami plerumque solitarii, erecti vel oblique adscendentes haud patentes, parce divisi, triangulati, rigidiusculi. Pedicelli 1 - 6 mm longi, triangulati, rigidiusculi, apice patellati, plerumque laeves. Spiculae 2,8 - 3,4 mm longae, dorso modice compressae, ambitu oblongae vel oblongi-ellipticae vel ellipticae, apice acutae pallide viridulae vel stramineae, glabrae, deciduae. Gluma inferior perbrevis, membranacea, 0,8 - 0,9 mm longa, indistincte (3) 5 - 7-nervis, apice rotundata vel obtusa. Gluma superior membranacea, spicula subaequilonga, 11 - 14-nervis, elliptica vel ovati-elliptica, apice obtusa ad acutiuscula. Flosculus inferior masculus (semper?): lemma membranaceum, 2,2 - 2,75 mm longum, (9) 10 - 11-nerve, ellipticum ad ovati-ellipticum, apice obtusiusculum vel raro acutum; palea lemmati paulo brevior, tenuiter membranacea anguste elliptica, 2-nervis, apice acuta, marginibus inflexis, carinis angustissime alatis haud ciliatis. Flosculus superior hermaphroditus: lemma ei flosculi inferioris brevius, 7-nerve, coreaceum, ovatum vel ovati-ellipticum, apice obtusum ad acutiusculum, griseo-viridulum vel stramineum haud pullum (!), nitidum; palea lemmati paulo brevior, coriacea, apice acutiuscula. Caryopsis plusminusve 1,75 mm longa, dorso leviter complanata, ambitus elliptica, hilo basali subcircularis.

Distribution: South West Africa, not known from elsewhere so far.

Material examined:

South West Africa: Okahandja District: Pad Okahandja-Otjisazu, 12 km, 20.3.1912, DINTER 2544 (Z, holotype; M, isotype). - Onkongo, without date, DINTER 2/1914 (K!). - Grootfontein District: Farm Keibeb, 19.4.1950, SCHWEICKERDT 2186 (K; PRE) - Ovamboland Native Reserve: Small protected waterhole at Onjonjo near Ondangua, 9.2.1959, DE WINTER & GIESS 6911 (M).

Habitat: On sandy soil, margins of vleis.

This is the plant described by PILGER (Notizbl. Bot. Gart. Berlin 15: 448, 1940) as var. contractum of Panicum laevifolium Hackel. PILGER based his taxon on the specimen DINTER 2544a in the Berlin Herbarium. This specimen was destroyed by war action. A duplicate of DINTER's gathering, however, is preserved at Zürich, and there is hardly any possibility that it represents a plant different from the one seen by PILGER. This point is of great importance since PILGER's variety has been misinterpreted in the past: the name was wrongly attributed to a plant which is described as P. impeditum above. For the re-

lationship of P. gilvum see the discussion in connection with this species on p. 153.

Psilochloa Launert, genus novum

Spiculae similes, biflorae, dorso compressae, apicem versus leviter lateraliter compressae, lanceolatae vel anguste ovatae, apice acuminatae, exaristatae, a pedicellis persistentibus disarticulantes; flore inferiore ♂ superiore ☿. Glumae valde dissimiles; gluma inferior tenuissime membranacea, subhyalina, 1/5 - 1/4 partem spiculae aequans, basin spiculae semiamplectens, inconspicue 5-nervis, apice truncata vel rotundato-truncata, gluma superior spiculam aequans, tenuissime herbacea, ovato-lanceolata vel late lanceolata, distincte 9-nervis, ecarinata, apice hyalina. Flosculus inferior: lemma glumam superiorem simulans, tenuiter membranaceum, 7-nervium, apice acutum et lateraliter modice compressum. Palea hyalina, 2-nervia, raro enervis, bicarinata. Lodiculae duae, minutae, crassiusculae. Stamina tria; antherae oblongae. Flosculus superior: lemma coriaceum, glabrum, nitidum, minute punctatum, anguste ovato-lanceolatum vel lanceolatum, apice acutum, obscure 7-nervatum, dorso convexum, marginibus firmis involutis. Palea lemmati subaequilonga, glabra, coriacea, lanceolata, minute punctata, obtuse bicarinata. Lodiculae duae, cuneiformes, minutae. Stamina tria; antherae oblongae. Ovarium glabrum, ovato-lanceolatum; styli liberi, terminales; stigmata plumosa ex apice exserta. Caryopsis ambitu oblonga, compressa, subacuta, longitudinaliter leviter sulcata, breviter stipitata; hilum inconspicuum, leviter immersum, lineare. - Gramen annuum aquaticum. Ligulae membranaceae, breves, irregulariter laceratae. Panicula erecta, densa; rhachis obtuse angularis, sulcata, glabra laevisque; rami erecti vel oblique ascendendes, leviter arcuati vel recti.
Species unica, Africam tropicam austro-occidentalem inhabitans.

Typus generis: P. pilgerana.

Psilochloa pilgerana (H. G. Schweickerdt)Launert, comb. nov.

Acroceras pilgeranum H. G. Schweickerdt in Notizbl. Bot. Gart. Berlin 14: 199 (1938), "pilgerianum".

Type: South West Africa, Ovikokoreo, 25. 2. 1914, DINTER 3395 (B).

The position of this species has remained doubtful since its inception. SCHWEICKERDT (loc. cit.) quite rightly states that because of the elongate hilum of its caryopsis it cannot be attributed to Panicum (see pl. 1, fig. 9 and pl. 2, fig. 18). By putting it into Acroceras, most probably reluctantly, he introduced the "odd-man out" element into this so far nicely circumscribed genus. Although having much more material available than SCHWEICKERDT had more than thirty years ago, I am still faced with the same dilemma: "die taxonomische Stellung dieser Art ist mir nicht ganz klar". Only two things are clear to me: it spoils the concept of Acroceras and it would be out of place in Panicum. Thus there is only one possible decision to take, namely to express the taxonomic isolation of this taxon by raising it to generic status. Whether or not it represents a link between Panicum and Acroceras is open to speculation. There is certainly a field here to be investigated by the cytologist. The essential differences between Acroceras and Psilochloa are as follows:

	Acroceras	Psilochloa
ligule	a very short rim of hairs	membranous, up to 2,75 mm long, entire or irregularly split
inflorescence	composed of one-sided spike- or raceme-like branches which are widely spaced along a common axis	a panicle with usually ascending branches
inferior glume	3-nerved, about 2/3 the lenght of the spikelet	5-nerved, 1/5 - 1/4 the lenght of the spikelet
superior glume	5-nerved, with a thickened appendage at the apex	9-nerved, apex without any appendage
lemma of inferior (♂) floret	as superior glume	7-nerved, apex without appendage
lemma of superior floret	with small indurated apical appendages	without apical appendages

- continued next page -

	Acroceras	Psilochloa
caryopsis	hilum linear, stretching 1/2 - 2/3 the length of the caryopsis, not immersed	hilum linear, almost as long as the entire caryopsis, immersed.

Pseudobrachiaria Launert, genus novum

Spiculae similes biflorae, exaristatae, vel solitariae, haud contiguae, binatae altera subsessilis altera longe pedicellata, vel racemi apicem versus solitariae, in racemis strictis pauciflori-bus dispositae, a pedicellis persistentibus disarticulatae, dorso leviter compressae, a latere visa anguste oblongae, a dorso visa late ellipticae, apice acutae vel subobtusae. Glumae dissimiles; gluma inferior brevis, latissima, membranacea, basin spiculae amplectens, 5 - 7-nervis, apice haud divisa, ecarinata; gluma superior spiculae aequilonga, late ovata vel elliptica, herbacea, obtusa vel subobtusa, 7-nervis, apice haud divisa. Flosculus in-ferior plerumque sterilis: lemma spiculae aequilongum, glumae superiori simile sed 5-nerve. Flosculus superiore ☿ : lemma coreaceum, dorso visum ovatum vel late ellipticum, apice subacu-tum, transverse rugosum. Palea lemmati subaequilonga, coria-cea, transverse rugosa. Lodiculae duae, late cuneiformes, cras-siusculae, minutae. Ovarium glabrum, ovatum vel ovati-ellipticum; styli liberi, terminales, stigmata plumosa, ex apice exserta. Caryopsis late elliptica, compressa, obtusa; scutellum ovato-ob-longum; hilum basale, subrotundum. - Gramen annuum. Ligulae truncatae, ad seriem ciliorum brevissimorum redactae. Inflores-centia laxe composita; racemis distantibus, pauce spiculatis, sub-rigidis, patentibus vel oblique adscendentibus.
Species unica (?), Africam tropicam et australem inhabitans.

Typus generis: P. deflexa.

Pseudobrachiaria deflexa (Schumach.)Launert, comb. nov.

Panicum deflexum Schumach., Beskr. Guin. Pl. : 63 (1827).

Panicum regulare Nees, Agrost. Cap. : 41 (1843) in obs.

Panicum nudiglume Hochst. in Flora, 27: 253 (1844).

Brachiaria deflexa (Schumach.)C. E. Hubb. ex Robyns in Bull. Jard. Bot. Brux. 9: 181 (1932).

Brachiaria regularis (Nees)Stapf in Fl. Trop. Afr. 9: 544 (1919).

Type: from Guinea (C).

Since about the turn of the century there has been a tendency amongst taxonomists to break up large genera into smaller recognizable units. Although this is, of course, not the place to speak out in favour of or even perhaps against the merits of this trend, which has affected all sections of the plant kingdom, it should be noted that there is certainly no other family in which such a proliferation of genera has occurred than the Gramineae. A case in point is the once universal genus Panicum. It is the merit of A. S. HITCHCOCK and A. CHASE to have recognized that this genus was nothing but an unwieldy agglomeration of various heterogeneous groups. In short, the consequences of their joint effort were both a re-evaluation of previously described genera sunk into Panicum and the creation of a number of new ones. Most of these genera are clearly defined; they represent units of common species produced by evolutionary divergence. But besides these groups there are quite a number of taxa which cannot easily be fitted into any of them. Their origins can be manifold; some may be not yet extinct intermediates, others may be the end-product of complicated genetic permutations. It is this kind of species that causes headaches for taxonomists. One easy solution to the problem is to put them into the genus to which they show the greatest possible overall similarity. Unfortunately this procedure in most cases obscures the original delimination of an otherwise well defined genus. In order to avoid this, one simply has to raise these species to generic rank, a process which not only leads to a refinement of genetical boundaries but also indicates the taxonomic significance of these taxa more effectively. Brachiaria deflexa is a typical example. As Miss CHIPPINDALL (Grasses & Pastures of S. Africa: 378, 1955) has already pointed out, it is indeed almost impossible to key out, unambiguously, the genus Brachiaria within the Panicoideae as long as this species remains in it: B. deflexa differs from the typical Brachiaria in two essential characters: firstly the variable position of the inferior glume in relation to the rhachis and, secondly, the inflorescence. In Brachiaria all the spikelets are arranged usually in pairs - in dense racemes or spike-like branches along

a common axis; the inferior glume of each spikelet faces the rhachis. The position of the inferior glume in B. deflexa is virtually indefinable; the spikelets terminate pedicels of unequal lenghts (see pl. 2, fig. 19) thus rendering the entire inflorescence quite different from that of Brachiaria. On the other hand the species under consideration cannot be transferred to Panicum because of the different structure of its caryopsis (see pl. 1, fig. 8, 9 and 10). Moreover the inflorescence of Panicum is a loose true panicle. Without doubt Pseudobrachiaria is an intermediate between Brachiaria and Panicum. Further studies may prove that it may comprise two or three species.

Plate 1:

1 - 2 Brachiaria psammophila: 1) lemma of inferior floret (dorsal view) (x 6); 2) superior floret (ventral view) (x 6).

3 - 4 Brachiaria glomerata: 3) lemma of inferior floret (dorsal view) (x 6); 4) superior floret (ventral view) showing extension of rhachilla (x 6).

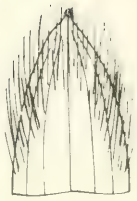
5 - 7 Leucophrys mesocoma: 5) lemma of inferior floret (dorsal view) (x 6); 6) superior floret (ventral view) (x 6); 7) lemma of inferior floret (lateral view) (x 6).

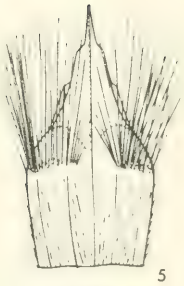
8 Pseudobrachiaria deflexa: 8) caryopsis showing a) scutellum, b) hilum (x 15).

9 Panicum gilvum: 9) caryopsis showing a) scutellum, b) hilum (x 15).

10 Brachiaria marlothii: 10) caryopsis showing a) scutellum, b) hilum (x 15).

1


3


5

2

4

6

8a

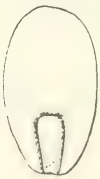
9a

10a

7

8b

9b


10b

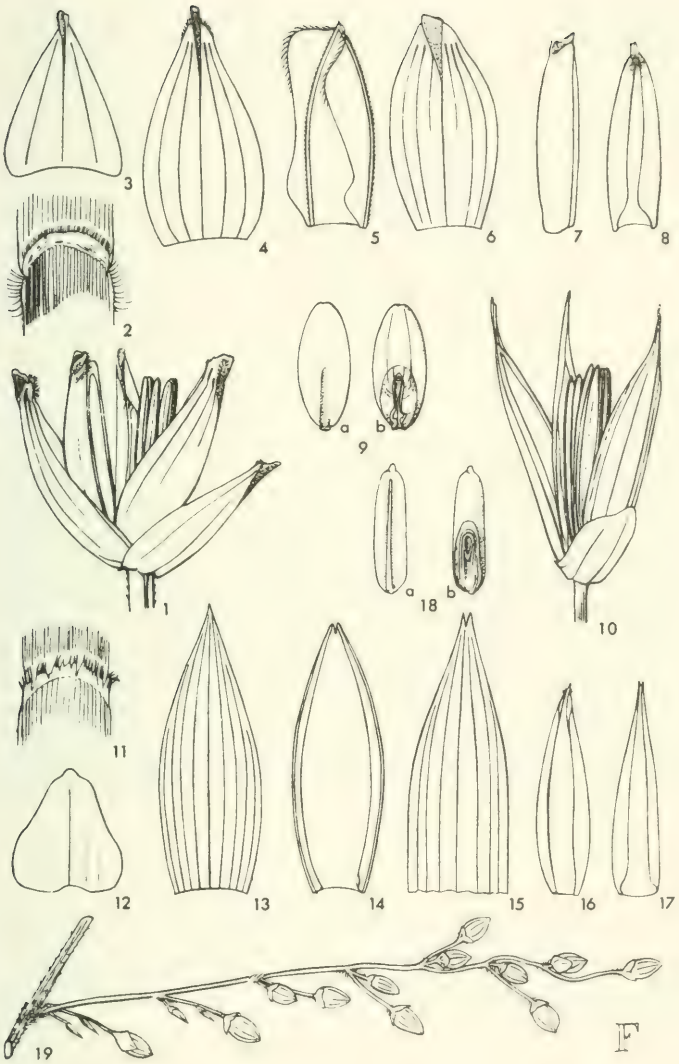
F

Plate 2:

1 - 9 Acroceras macrum:
1) spikelet in lateral view (x 6)
2) junction of leaf-sheath and lamina showing ligule (x 3)
3) inferior glume (x 6)
4) superior glume (x 6)
5) palea of inferior floret (x 6)
6) lemma of inferior floret (x 6)
7) lemma of superior floret in lateral view (x 6)
8) same in ventral view (x 6)
9) caryopsis showing a) hilum, b) scutellum (x 6)

10 - 18 Psilochloa pilgerana:
10) spikelet in lateral view (x 6)
11) junction of leaf-sheath and lamina showing ligule (x 3)
12) inferior glume (x 6)
13) superior glume (x 6)
14) palea of inferior floret (x 6)
15) lemma of inferior floret (x 6)
16) lemma of superior floret (x 6)
17) palea of superior floret (x 6)
18) caryopsis showing a) hilum, b) scutellum (x 6)

19 Pseudobrachiaria deflexa:
19) branch of inflorescence (x 1,5).


3
4
5
6
7
8
2
1
a
b
9
18
10
11
12
13
14
15
16
17
19
F

Mitt. Bot. München	Band VIII	p. 165 - 189	20. 3. 1970

NEUE UND BEMERKENSWERTE ARTEN AUS NORDOST – AFGHANISTAN II.

(Beiträge zur Flora von Afghanistan V)

von

D. PODLECH

In Fortführung der Arbeiten über die Flora von Afghanistan (siehe PODLECH, 1967, 1968, PODLECH & DEML 1967) sollen hier einige neue sowie bemerkenswerte Arten mitgeteilt werden, die sich in den Sammlungen des Verfassers fanden. Diese Sammlungen wurden 1965 aus bis dahin fast völlig unbekannten Gebieten Nordost-Afghanistans zusammengebracht. Aus der Sammlung ROEMER aus dem Wakhan-Korridor werden hier einige bisher noch nicht für Afghanistan nachgewiesene Arten mit angeführt.

Für die freundliche Unterstützung meiner Arbeiten habe ich Herrn Prof. Dr. H. MERXMÜLLER, für die Anfertigung der Habituszeichnungen Frl. I. BOHM zu danken. Mein Dank gilt auch hier wieder der Deutschen Forschungsgemeinschaft, deren großzügige finanzielle Unterstützung das Zustandekommen der Forschungsreise ermöglichte.

Caryophyllaceae

Gypsophila cephalotes (Schrenk) Williams

Prov. Badakhshan, Wakhan-Distrikt: Pamir-Pässe, 3900-4300 m, VIII. 1964, leg. ROEMER 334 (M). Neu für Afghanistan.

Abb. 1: Gypsophila cephalotes (Schrenk) Williams (ROEMER 334)
ca. 2/5 nat. Größe

Ranunculaceae

Delphinium lithophilum Podlech, spec. nov.

Perennis. Radix lignosa. Caulis singularis, erectus, 40 - 65 cm altus, glaber, teres, remote foliatus, basi residuis foliorum vetustorum obtectus. Folia basalia florendi tempore iam emarcida et delapsa. Folia caulinaria pro parte emarcida, inferiora longe petiolata, petiolo 3 - 6 cm longo, basi leviter vaginato et ciliato, limbo fere rotundato, cr. 4 cm diametro, ad basin tripartito, partibus lateralibus fere ad basin bipartitis, sicut pars mediana incisis, lobulis ultimis 1 - 3 mm latis acuminatis recurvatis. Folia caulinaria superiora breviter petiolata vel sessilia, ad basin tripartita segmentis linearibus, cr. 1 mm latis. Inflorescentia laxe racemosa, 2 - 8-flora, primo brevis, tempore fructificationis valde elongata. Bracteae inferiores foliaceae segmentis 3 - 5 linearibus, superiores simplices, lineares, obtusae, ad 5 mm longae, basi ciliatae. Pedicelli divaricati, 2 - 3 cm lon-

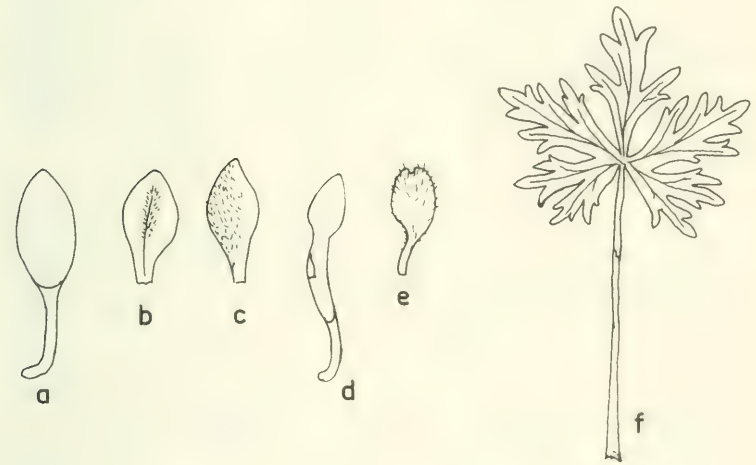


Abb. 2: Delphinium lithophilum Podlech. a) medianes Kelchblatt, b) seitliches Kelchblatt, c) unteres Kelchblatt, d) oberes Kronblatt, e) unteres Kronblatt (nat. Größe), f) Blatt (2/3 nat. Größe)

Abb. 3: Delphinium lithophilum Podlech (PODLECH 11475)
ca. 2/5 nat. Größe

gi, medio bracteolis 2 fere oppositis linearibus obtusis 3 - 4 mm longis provisi, infra bracteolas glabri vel raro sparse hirsuti, supra dense patenter et pro parte glandulosi-hirsuti, infra flos obconici-dilatati. Sepala coerulea, medianum (ventrale) ellipticum acuminatum, 15 mm longum et cr. 7 mm latum, cornu 13 - 15 mm longo basi 2,5 - 3 mm diametro, acuminato, leviter curvato, sicut facies dorsalis laminae laxe patenter et pro parte glandulosi-hirsuto. Sepala lateralia obovata, 15 mm longa et 8 - 9 mm lata, tantum linea mediana dorsali leviter hirsuta, apice obtusati-rotundata. Sepala inferiora elliptica vel angusti-obovata, 17 mm longa et 8 mm lata, subacuminata, facie dorsali regulariter patenter et laxe hirsuta. Petala superiora dilute caerulea vel pallide flavida, glabra, limbo obliquo cr. 14 mm longo et 4 mm lato, cornu 15 mm longo apice leviter curvato. Petala inferiora pallide caerulea, cr. 13 mm longa, limbo oblique obovato cr. 9 mm longo et 5 mm lato, apice cr. 3 mm alte inciso, facie dorsali densiuscule patenti-hirsuto, ungue 5 mm longo. Stamina 7 - 10 mm longa, antheris 1,5 mm longis, ellipticis, obscuris, filamentis glabris, basi leviter dilatatis. Pollen albi-flavidum. Carpelli 3, hirsuti, stylo glabro.

Typus: Nordost-Afghanistan, Prov. Takhar: Mittleres Namakab-Tal, Schlucht südlich des Dorfes Namakab, 1600 m, in Spalten steiler Kalkfelswände, 22. 6. 1965, leg. PODLECH 11475 (M).

Apiaceae

Albertia paleacea Regel & Schmalh.

Prov. Takhar: 15 km südlich von Ishkamish an der Straße nach Narin, Ufer eines kleinen Quellsees, 1200 m, Lößboden, 13. 5. 1965, leg. PODLECH 10580 (M). Neu für Afghanistan.

Archangelica komarovii Schischkin

Prov. Kapisa: Oberes Panjir-Tal, 6 km oberhalb von Kur-Petau, 3100 m, Hochstaudenfluren, 17. 8. 1965, leg. PODLECH 12480 (M). Diese Art, die vom Tien-Shan bis zum Pamir-Alai verbreitet ist, wird hiermit auch für Afghanistan nachgewiesen.

Aulacospermum darwasicum (Lipsky) Schischkin

Prov. Takhar: Khost-o-Fereng, oberes Echani-Tal, ostexponierte, steile Granithänge, 3800 m, 17.7.1965, leg. PODLECH 11859 (M). Diese Art galt bisher als endemisch für den westlichen Pamir (Darwas und Shugnan). Neu für Afghanistan.

Ferula gigantea B. Fedtsch.

Prov. Takhar: Khost-o-Fereng, mittleres Fereng-Tal, kleines Seitental nach Süden gegen den Yul-Pass, 2200 m, Phyllitschiefer, 19.7.1965, leg. PODLECH 11928 (M). Eine der auffälligsten Arten mit bis über 4 m hohen, blattlosen Stengeln und reichverzweigten, großen Infloreszenzen. Neu für Afghanistan.

Ferula kokanica Regel & Schmalh.

Prov. Takhar: Koh-i-Ishkamish, Gebirgsrand ca. 7 km südöstlich von Ishkamish, 1500 m, 14.5.1965, leg. PODLECH 10634 (M). Neu für Afghanistan. Als Verbreitung wird für die Art in der Flora USSR Bd. 17 der Pamir-Alai sowie der Himalaya angegeben. Durch den Fund in Afghanistan wird die Verbreitungslücke etwas geschlossen.

Hymenolaena badachschanica Pissjauk.

Prov. Badakhshan: westlicher Wakhan, Noshaq-Gebiet, 4150 m, feuchte Gletschersande und feinere Moränenhänge, VII.1964, leg. ROEMER 207 (M). Neu für Afghanistan. Die Aufsammlung stimmt in allen Details mit der Beschreibung und der beigefügten Abbildung überein (PISSJAUKOVA 1966). Die Art, die der H. pimpinellifolia Rupr. nahe steht, ist aus dem westlichen Pamir aus Höhen zwischen 3000 und 4300 m beschrieben.

Ladyginia bucharica Lipsky

Prov. Takhar: Unteres Namakab-Tal, Salzmine bei Taqcha Khana, 1450 m, salzhaltiger Boden, 20.6.1965, leg. PODLECH 11452 (M). Diese aus dem Pamir-Alai aus Höhen zwischen 600 und 1800 m bekannte Art ist neu für Afghanistan.

Libanotis afghanica Podlech, spec.nov. (Sect. Eriotis DC.)

Differt a L. buchtormense (Fisch.)DC. et L. cycloloba Gilli caulibus breviter densipilosis, umbellis pauciradiatis.

Perennis. Collum residuis foliorum emortuorum dilute brunneis membranaceis tectum. Caulis solitarius, erectus, 60 - 70 cm altus, basi angulatus 4 - 5 mm diametro, in parte inferiore breviter et dense hirsutus, in parte superiore striatus, subglaber vel glaber, fere a basi ramosus, ramis divaricati-ascendentibus vel fere erectis. Folia radicalia et caulinaria inferiora oblonga, petiolata, petiolo lamina circa aequilonga, basi in vaginam dilatato, lamina cr. 6 cm longa et 3 - 4 cm lata, bi- vel fere tripinnatim secta; lobi primarii 3 - 4-parii, inferiores distantes petiolulati, superiores fere sessiles; lobi secundarii ovati, laterales sessiles, terminalis petiolulatus, pinnatisecti lobulis acute incisis. Folia caulinaria media basalibus similia sed bipinnatisecta, minora, superiora fere ad vaginas reducta, omnia sicut petioli breviter dense vel laxiuscule hirsuta vel puberula. Umbellae florendi tempore 2 - 3 cm diametro, tempore fructificationis ad 6 cm diametro, 6 - 7-radiatae, radiis fructiferis inaequalibus 1,5 - 3 cm longis, circumcirca breviter et laxiuscule puberulis. Involucri phylla (4 -) 5 - 6, lanceolata acuminata, 3 - 5 mm longa, breviter puberula. Umbellularum radii 18 - 25, fructiferi 2 - 5 mm longi, dense puberuli. Involucelli phylla 9 - 12, lanceolata, 1 - 2,2 mm longa, dense puberula. Dentes calycis obsoleti. Petala albida, medio brunnei-maculata, apice inflexa, dorso dense hirtula. Fructus oblongi-ovati, cr. 3 mm longi et 1,5 - 1,8 mm lati, dense albi-puberuli. Stylopodium breviter conicum, styli reflexi, stylopodii diametro duplo longiores.

Typus: Nordost-Afghanistan, Prov. Badakhshan: Oberes Anjuman-Tal, Umgebung des Ortes Anjuman, 3100 m, 14.8.1965, leg. PODLECH 12358 (M).

Libanotis dolichostyla Schischkin

Prov. Badakhshan: Siau-Tal, Seitental des mittleren Rakhuy-Tales, 4150 m, 16.9.1965, leg. PODLECH 12659 (M). -- Prov. Kapisa: Oberes Panjir-Tal, oberes Dekhawak-Tal gegen den Kotal-i-Chunduk, 3600 m, 19.8.1965, leg. PODLECH 12492 (M). Neu für Afghanistan.

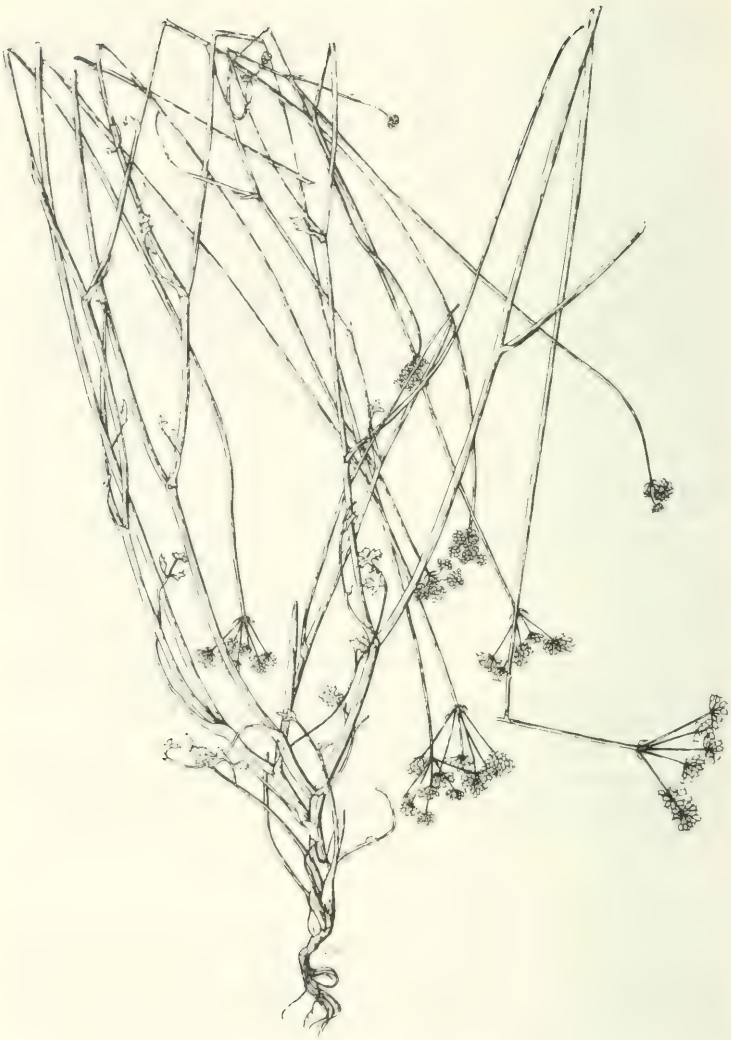


Abb. 4: Libanotis afghanica Podlech (PODLECH 12358)
ca. 1/3 nat. Größe

Ligusticum steineri Podlech, spec.nov.

Differt a L. gayoides (Regel & Schmalh.) Korov. mericarpiis dorso valde compressis, jugis dorsalibus filiformibus lateralibus dilatatis, fructibus 3,5 - 4 mm nec 5 mm longis, a L. irramoso Rech. f. & Riedl caulibus numerosis, umbellis 8 - 11-nec 15-radiatis, fructibus longioribus, lamina foliorum 0,9 - 1,5 nec 2 - 3 cm lata.

Perennis, glabra. Radix fusiformis apice ad 15 mm crassa, collo residuis foliorum vetustorum triangulariter dilatatis atribrunneis membranaceis longitudinaliter striatis vestito. Caules complures subscapiformes, ascendentes vel fere prostrati, 5 - 16 cm longi, teretes, leviter striati, purpurei-suffusi, simplices vel ex axillis foliorum ramo uno alteroque caulo multo breviore provisi. Folia radicalia vel pauca in parte basali caulinorum congesta, glauci-viridia, 4 - 7 cm longa et 0,9 - 1,5 cm lata, patiolata, petiolo lamina circa aequilongo, angulati-striato, basi in vaginam longitudinaliter striatam dilatato, lamina oblonga, tripinnata, segmentis primariis paucis (5 - 7), inferioribus remotis, ceteris congestis, ambitu late ovatis vel fere rotundatis, 5 - 7 mm longis, laciniis ultimis angusti-lanceolatis, 2 - 3 mm longis et 0,5 - 0,7 mm latis, planis, apice obtusis vel obtusiusculis. Scapi floriferi 2 - 15 cm longi. Umbellae floriferae dense congestae semiglobulares, centrales 8 - 11-radiatae, laterales 5 - 6-radiatae, radiis fructiferis 4 - 5 mm longis, striatis, scabriusculis. Involucri phylla 6 - 10, minuta, membranacea, lineari-lanceolata, ad 3 mm longa, albida, dorso plerumque purpurei-suffusa, pro parte mox decidua. Umbellulae dense congestae, 8 - 10-radiatae, radiis fructiferis ad 2 mm longi. Involucelli phylla eis involucri similia, floribus subbreviora. Calycis dentes minuti, decidui. Petala oblonga vel oblongi-ovata, 1,2 - 1,5 mm longa et

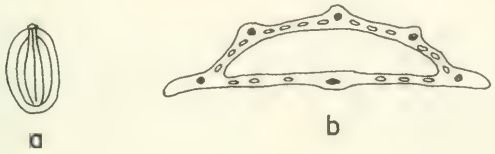


Abb. 5: Ligusticum steineri Podlech (PODLECH 12497).
a) Frucht, Aufsicht, 2x vergrößert, b) Frucht, Querschnitt, 20x vergrößert

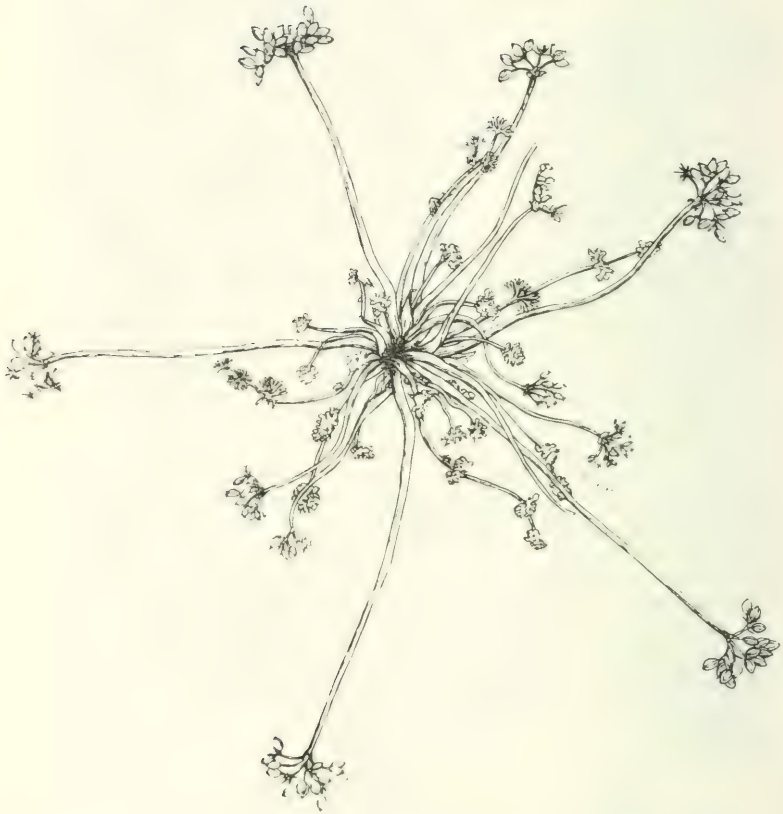


Abb. 6: Ligusticum steineri Podlech (PODLECH 12497)
1/2 nat. Größe

0,6 - 0,8 mm lata, glabra, apice inflexa, alba vel plerumque purpurei-suffusa. Ovarium oblongum, costatum, glabrum. Fructus ovales, 3,5 - 4 mm longi et 2 - 2,3 mm lati, dorso compressi, jugis dorsalibus filiformibus, lateralibus ad 0,4 mm dilatatis, valleculis 3-vittatis. Stylopodium depressiconicum. Styli stylopodii diametro subaequilongi.

Typus: Nordost-Afghanistan, Prov. Kapisa: Oberes Panjir-Tal, Paßhöhe am Übergang von Kur-Petau in das obere Dekhawak-Tal, 3800 m, 19.8.1965, leg. PODLECH 12497 (M).

Weiterer Beleg: Prov. Badakhshan: Oberstes Anjuman-Tal, Osthänge des Anjuman-Passes, 4300 m, 13.8.1965, leg. PODLECH 12343 (M).

Die neue Art ist mit L. gayoides (Regel & Schmalh.) Korov. (Syn.: Pachypleurum gayoides (Regel & Schmalh.) Schischk.) und mit L. irramosum Rech.f. & Riedl nahe verwandt. Diese Artengruppe ist durch die fast blattlosen oder nur am Grunde wenigblättrigen Stengel und das Vorhandensein einer Hülle ausgezeichnet und entspricht damit der Gattung Pachypleurum Ledeb. Offensichtlich ist in dieser Verwandtschaftsgruppe die Tendenz zur Ausbildung stark abgeflachter Früchte mit nur schwach ausgebildeten Rückenflügeln vorhanden. Während L. gayoides noch 5 fast gleich ausgebildete, geflügelte Rippen besitzt, sind die 3 dorsalen Rippen bei L. irramosum und L. steineri nur ganz schwach ausgebildet (siehe Abb. 5 und die Abbildung bei RECHINGER (1963, Seite 96)). Die Früchte der beiden letztgenannten Arten ähneln damit ungemein den Früchten vieler Peucedanum-Arten und unterscheiden sich von ihnen im wesentlichen nur durch das Vorhandensein von 3 Ölstriemen pro Tälchen. Interessant ist in dem Zusammenhang, daß LEDEBOUR & NYMAN sowie ROUY & CAMUS Pachypleurum als eigene Gattung der Peucedaneae betrachten, NYMAN jedoch unter Ausschluß von L. mutellinoides (Crantz)Vill.

Prangos afghanica Podlech, spec.nov. (Sect. Prangos subsect. Emammilaria Kuzm.)

Differt a proxima P. uloptera DC. foliis oblongis nec ovali-rhomboideis, foliorum segmentis planis, cr. 1 mm latis nec filiformi-semicylindricis, fructuum alis brunneis valde plicatis nec albidis.

Radix ignota. Caulis singularis, ad 80 cm altus, striati-angulatus, breviter puberulus, pseudocorymbosi-ramosus, ramis fere erectis. Folia caulinaria oblonga, breviter petiolata vel subsessilia, petiolo basi in vaginam dilatata, tripinnata, segmentis primariis remotis oblongis, laciniis ultimis 5 - 15 mm longis et 1 mm latis, planis, acuminatis. Umbella centralis 15 - 22-radiata, radiis centralibus paucis brevibus cum floribus sterilibus,

Abb. 7: Prangos afghanica Podlech (PODLECH 10640) ca. 1/3 nat. Größe

ceteris elongatis, in statu fructificationis inaequilongis, ad 10 cm longis, leviter angulati-striatis, glabris. Involucri phylla 6 - 9, lineari-lanceolata, membranacea, ad 10 mm longa, acuminata. Umbellulae tempore florendi fere globosae ad 1 cm diametro, 15 - 20-radiatae, radiis centralibus floribus sterilibus terminatis, ceteris elongatis, tempore fructificationis ad 15 mm longis, validis. Involucelli phylla eis involucri similia, ad 5 mm longa. Petala flava, ovata, 1,5 mm longa, glabra. Ovarium brunneum, obconicum, alati-costatum, alis iam in statu iuvenili leviter plicatis. Stylopodium valde depressum patelliforme. Styli stylopodii diametro duplo vel triplo longiores, divaricati. Fructus oblongi, cr. 12 mm longi, alis exceptis 3 mm lati, alis perconspicuis latis membranaceis dilute brunneis valde plicatis provisi. Mericarpia sectione transversa fere semiorbicularia, cr. 3 mm lata et 1,8- 2 mm longa, vittis numerosis obsoletis. Albumen facie interiore excavatum.

Typus: Nordost-Afghanistan, Prov. Takhar: ca. 5 km südlich von Ishkamish, 1300 m, Lößboden, 14.5.1965, leg. PODLECH 10640 (M).

Prangos bucharica B. Fedtsch.

Prov. Baghlan: Oberes Andarab-Tal, Darrah-i-Til südlich von Doab-i-Til, 2700 m, Trockenhänge, 7.6.1965, leg. PODLECH 11192 (M). -- Prov. Takhar: Unteres Farkhar-Tal, Trockenhänge bei Farkhar, 1250 m, 8 5.1965, leg. PODLECH 10475 (M). Neu für Afghanistan.

Scaligeria afghanica Podlech, spec. nov. (Subgen. Elaeosticta (Boiss.) Korov., sect. Corymbosae Korov.)

Differt a S. hirtula (Regel & Schmalh.) Lipsky tota planta fructu excepto dense breviter hirsuta, stylis stylopodii diametro fere duplo longioribus nec brevioribus, caule inferne terete nec angulato, superne leviter nec profunde sulcato.

Radix ignota. Caulis erectus, ad 70 cm altus, teres, superne leviter sulcatus, fere a basi subcorymbosi-ramosus, ramis subdivaricatis vel fere erectis, dense et breviter hirsutus. Folia radicalia et inferiora iam delapsa, media breviter hirsuta, petiolata, petiolo breve basi leviter vaginanti-dilatato, lamina triangulari-oblonga, pinnatipartita, segmentis primariis inferioribus

Abb. 8: Scaligeria afghanica Podlech (PODLECH 11497)
ca. 1/3 nat. Größe

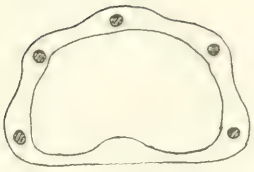


Abb. 9: Scaligeria afghanica Podlech (PODLECH 11497).
Frucht unreif, Querschnitt, 20x vergrößert

ternatim sectis, lobis sicut segmentae ceterae oblongis irregulariter dentatis, dentibus recurvatis, ovati-acuminatis, nervis supra impressis, subtus prominentibus. Umbellae 20 - 23-radiatae, laterales 10 - 15-radiatae, radiis inaequilongis, in statu fructificationis 2 - 3 cm longis, tenuiter striatis, breviter hirtulis. Involucri phylla 7 - 10, lineari-oblonga, dilute brunnea late albimarginata, dorso breviter puberula, ad 5 mm longa. Umbellulae 20 - 25-radiatae, radiis velde inaequilongis, 2 - 10 mm longis, puberulis. Involucelli phylla 7 - 10, eis involucri similia. Petala alba, transverse ovata, cr. 1 mm longa et 1,2 mm lata, basi abrupte angustata, apice emarginata, inflexa, dorso breviter puberula, ad nervum medium impressa. Fructus (immaturi) ambitu breviter ovati, 1,8 mm longi et 1 - 1,2 mm lati, stylopodio depressi-conico terminati. Styli stylopodii diametro subduplo longiores demum reflexi. Mericarpia sectione transversa suborbicularia, exjugata. Vittae obliteratae. Albumen facie interiore leviter sulcatum.

Typus: Nordost-Afghanistan, Prov. Takhar: Unteres Namakab-Tal, Lößhänge westlich von Taqcha Khana, 1500 m, 24. 6. 1965, leg. PODLECH 11497 (M).

Scaligeria takharensis Podlech, spec. nov. (Subgen. Elaeosticta (Boiss.) Korov., sect. Corymbosae Korov.)

Differt a S. polycarpa Korov. radice globosa nec oblongi-napiformi, involucri phyllis uninervibus nec trinervibus.

Planta glaberrima. Radix globosa, cr. 1 cm diametro. Caulis erectus, ad 60 cm altus, teres, albi-striatus, a medio subcorymbosi-ramosus, ramis elongatis divaricatis vel fere erectis. Folia tempore florendi fere omnia delapsa vel emarcida, tri-

Abb. 10: Scaligeria takharensis Podlech (PODLECH 11431)
1/3 nat. Größe

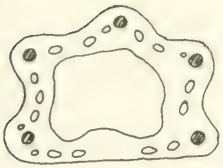


Abb. 11: Scaligeria takharensis Podlech (PODLECH 11431). Frucht unreif, Querschnitt, 20x vergrößert

pinnatisecta, segmentis remotis, segmentibus secundariis in lacinias filiformes ad 2 mm longas dissectis. Umbellae 15 - 18-radiatae, radiis modice inaequilongis, tenuibus. Involucri phylla 7 - 9, uninervia, lineari-lanceolata, acuminata, dorso dilute brunnea, late albi-marginata, ad 6 mm longa. Umbellulae 11 - 17-florae, floribus pedicellis tenuibus involucello multo brevioribus, tempore fructificationis elongatis. Involucelli phylla lanceolati-acuminata, ad 4 mm longa, cetero eis involucri similia. Petala alba, fere orbicularia, 0,8 mm longa et lata, fere plana, apice leviter incurva. Fructus immaturi fere globosi, leviter costati, stylopodio depressi-conico terminati. Styli reflexi, stylopodii diametro longiores. Mericarpia sectione transversa suborbicularia, leviter 5-costata. Vittae valleculares cr. 3, commisurales cr. 4, in fructu immaturo evolutae. Albumen facie interiore leviter sulcatum.

Typus: Nordost-Afghanistan, Prov. Takhar: Badam-Darrah südlich von Taluqan, Lößhänge südlich des Ortes, 1000 m, 19. 6. 1965, leg. PODLECH 11431 (M).

Sium sisaroideum DC.

Prov. Takhar: Mittleres Farkhar-Tal, zwischen Khanaqah-i-Warsaj und Ochukhsh, 1900 m, 11. 9. 1965, leg. PODLECH 12634 (M). Neu für Afghanistan.

Asteraceae

In den Aufsammlungen des Verfassers fanden sich auch zwei Asteraceen-Arten, die zunächst als Varthemia aspe-

rella Rech.f. & Köie und Varthemia platylepis Rech.f. & Köie bestimmt wurden. Im Verlauf einer Untersuchung der Pollen-Typen der Asteraceae - Inuleae, die Herr Dr. P. LEINS durchführt, wurde auch der Pollen der in Frage stehenden Aufsammlungen untersucht. Dabei zeigte es sich, daß der Pollen beider Arten einem bei den Inuleae bislang nicht aufgefundenen Typ angehört. Genauere Untersuchungen von P. LEINS und dem Verfasser führten zu dem Ergebnis, daß es sich hierbei um Vertreter der Tribus der Astereae handelt. Es zeigte sich ferner, daß eine der beiden Arten, nämlich Varthemia platylepis Rech.f. & Köie, mit einer bereits bekannten zentralasiatischen Aster-Art identisch ist.

Aster asperellus (Rech.f. & Köie) Leins & Podlech, comb.nov.

Varthemia asperella Rech.f. & Köie, Dan.Biol.Skr. 8 (2): 35 (1955).

Prov. Kapisa: Oberes Panjir-Tal, Schlucht des unteren Dekhawak-Tales, 2600 m, an Silikatfelsen, 20.8.1965, leg. PODLECH 12504. -- Prov. Parwan: Unteres Salang-Tal, Paja, ca. 1900 m, an Silikatfelsen, 3.8.1965, leg. PODLECH 12214 (M).

Aster grimmii (Regel & Schmalh.) Fedtsch.

Linosyris grimmii Regel & Schmalh.

Linosyris capusii Franchet.

Pseudolinosyris grimmii (Regel & Schmalh.) Novopokr.

Varthemia platylepis Rech.f. & Köie.

Diese Art wird in der Fl. URSS Bd. 25 mit zwei weiteren Arten in die Gattung Pseudolinosyris Novopokr. gestellt, die durch halbstrauchigen Habitus sowie durch verlängerte und wenigblütige (4 - 5-blütige) Köpfchen ohne Strahlblüten ausgezeichnet ist. Dennoch scheint uns diese Gattung, wie etliche andere in der Fl. URSS Bd. 25 von Aster L. abgetrennten Gattungen nicht so gut definiert, daß sie von Aster s.lato abgetrennt werden könnte. Halbstrauchigen Habitus gibt es z.B. bei Galatella Cass. sect. Xylogalatella Novopokr. sowie in der Gattung Asterothamnus Novopokr., verlängerte Köpfchen

ebenfalls bei Galatella Cass., Köpfchen ohne Zungenblüten z.B. bei Linosyris Cass., Galatella Cass., Asterothamnus Novopokr. und anderen. Es bleibt als einziges Merkmal die wenigblütigen Köpfchen. Die zweite afghanische Art, die sicher eng mit Aster grimmii verwandt ist, verwischt die Begrenzung der Gattung Pseudolinosyris noch mehr, da hier die Köpfchen erheblich reichblütiger sind (etwa 10 - 12 blütig), wodurch die Abgrenzung etwa gegen Asterothamnus völlig problematisch wird. Wir ziehen es daher vor, zunächst Aster im weiteren Sinn zu fassen und Varthemia asperella Rech. f. & Köie unter Aster neu zu kombinieren.

Ligularia alpigena Pojark.

Prov. Badakhshan: östlicher Wakhan, Baharagh, 3800 m, tiefer feuchter Rasen an Bächen, VIII. 1964, leg. ROEMER 352 (M). Neu für Afghanistan.

Saussurea jacea (Klotzsch) C. B. Clarke

Prov. Badakhshan: Mittlerer Wakhan, bei Rawcun, trockener Schotterkegel, VIII. 1964, leg. ROEMER 324. Neu für Afghanistan.

Saussurea salsa (Pall.) Sprengel

Prov. Badakhshan: Vorderer Wakhan, Quala-i-Pandjau, 2900 m, zwischen großen Steinen im Flußsand, VIII. 1964, leg. ROEMER 312 (M). Neu für Afghanistan.

Waldheimia glabra (Decne.) Regel

Prov. Takhar: Farkhar-Tal, oberstes Piu-Tal, Westhang des Piu-Passes, 4650 m, Granithänge, 15. 9. 1965, leg. PODLECH 12649 a (M). Neu für Afghanistan.

Waldheimia tridactylites Kar. & Kir.

Prov. Badakhshan: Wakhan, kleiner Pamir, Badjens-Tal, zwischen 4400 und 5150 m, die höchste im Gebiet beobachtete Blütenpflanze, VIII. 1964, leg. ROEMER 358 (M). Neu für Afghanistan.

Cichoriaceae

Chondrilla mariae Podlech, spec. nov. (Sect. Arthrorhynchus Fisch. & Mey.)

Differt a C. lejosperma Kar. & Kir. squamis interioribus involucri apice distincte et irregulariter setulosis, corpore achaenii apice squamis distincte brevioribus praedito, receptaculo inter squamas interiores involucri et flores exteriores setis filiformibus proviso.

Biennis? Caules solitarii vel complures, 70 - 85 cm alti, erecti vel ascendentes, teres, glabri, basi 3 - 4 mm diametro, in parte inferiori ramosi, ramis longis gracilibus ascendentibus. Folia glabra, radicalia et inferiora linearia, ad 10 cm longa et 4 mm lata, remote sinuati-dentata, dentibus lineari-acuminatis, ad 2 mm longis. Folia superiora gradatim minora, linearia vel filiformia, integra, demum bracteiformis. Capitula ad apicem ramulorum 2 - 3-nim congesta, erecta, breviter pedunculata vel lateralia fere sessilia. Involucrum cylindricum, 10 - 13 mm longum, floccosum vel demum glabrescens. Squamae exteriores 1 - 1,5 mm longae, interiores 8, lineares, obscuri-virides, hyalini-marginatae, uninerviae, apice obtusiusculae, setis compluribus strictis vel recurvis, erectis vel divaricatis provisae. Receptaculum inter squamas interiores et flores exteriores setis filiformibus acutissimis hyalinus, 10 - 12 mm longis provisum. Flores cr. 9, corolla flava, 15 - 18 mm longa, ligula cr. 9 - 10 mm longa, tubo 7 - 8 mm longo. Anthera 4,5 mm longa. Achaenia

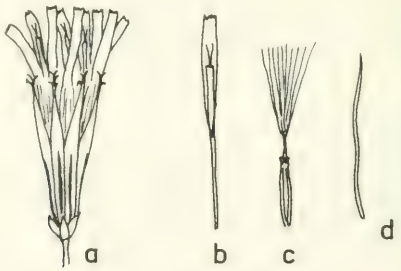


Abb. 12: Chondrilla mariae Podlech (PODLECH 12551). a) Blütenköpfchen, b) Einzelblüte, c) junge Frucht, d) Spreuschuppe, alles 2x vergrößert

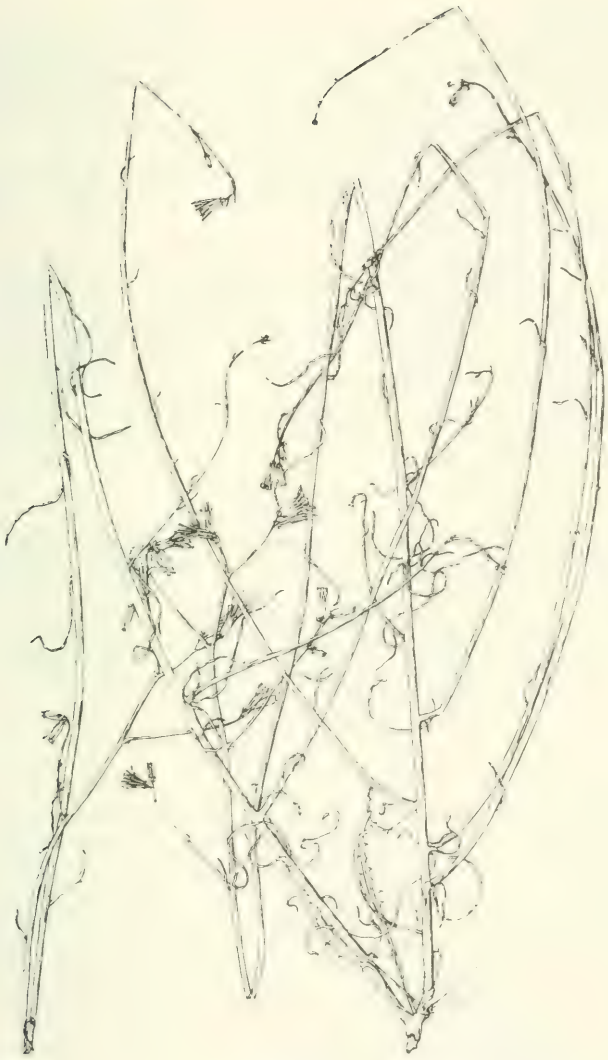


Abb. 13: Chondrilla mariae Podlech (PODLECH 12551)
1/3 nat. Größe

(non matura) 6-7 mm longa, rostro basi articulato, sub pappo cupuliformi, 2 mm longo (certe non bene evoluto), corpore angusti-oblongo, ad 5 mm longo et 0,8 mm lato, longitudinaliter striato, apice squamis parvis triangularibus uniseriatis praedito. Pappus candidus 7-8 mm longus, setis copiosis gracilibus.

Typus: Nordost-Afghanistan, Prov. Kapisa: Mittleres Panjir-Tal, Darrah-i-Zuria nördlich von Safed Jir, 2900 m, 24.8.1965, leg. PODLECH 12551 (M).

Die neue Art steht der Ch. lejosperma Kar. & Kir., von der ein Isotypus untersucht werden konnte, am nächsten und gleicht ihr habituell fast vollständig. Sie unterscheidet sich jedoch sofort durch die auffälligen Borsten an den Spitzen der inneren Involukralschuppen und vor allem durch das Auftreten borstenförmiger Spreublätter auf dem Receptaculum. Diese Spreublätter, die zu 2-3 und immer nur zwischen Involukralschuppen und äußeren Blüten auftreten, sind meines Wissens bisher bei keiner Art der Gattung nachgewiesen.

Chondrilla lejosperma Kar. & Kir., die von KITAMURA (1966) von Borak, Prov. Badakhshan erstmals für Afghanistan angegeben wird, wurde von uns ebenfalls gesammelt:

Prov. Parwan: Oberes Salang-Tal bei Olang, 2600 m, 5.8.1965, leg. PODLECH 12237 (M) und Prov. Takhar: Khost-o-Fereng, Fargan Bul-Tal, Umgebung von Chahar Queslaq, 2000 m, 19.7.1965, leg. PODLECH 11906 (M).

Youngia afghanica Podlech, spec. nov. (Sect. Crepidopsis)

Differt a Y. tenuifolia (Willd.) Babc. & Stebbins floribus paucioribus, involucri phyllis 5(-6) nec 8-12 glabris ecorniculatis brevioribus, a Y. hondae Kitamura capitulis paucioribus, involucri phyllis glabris ecorniculatis.

Perennis, glaber. Caudex lignosus, multiceps, apice dense residuis induratis brunneis foliorum vetustorum obtectus. Caules complures, 10-30 cm alti erecti, teretes, leviter striati, a basi iteratim divaricato-ramosi. Folia basalia 4-12 cm longa, ad 2 cm lata, lamina pinnatim dissecta, lobis remotis, lanceolatis vel angusti-lanceolatis, acuminatis, petiolo breve vel longiore, basi brunneo dilatato. Folia caulinaria inferiora similia, minora, superiora sessilia, linearia vel filiformia, integerrima, su-

Abb. 14: Youngia afghanica Podlech (PODLECH 12396)
1/2 nat. Größe

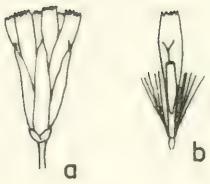


Abb. 15: Youngia afghanica Podlech (PODLECH 12396). a) Köpfchen, b) Einzelblüte, ca. 2x vergrößert.

prema bracteiformis. Capitula solitaria apice ramorum, raro in axillo bracteae supremae capitulo abortivo. Involucrum angusticylindricum, tempore fructificationis turbinatum phyllis divaricatis. Squamae exteriores involucri 4 - 6, ovatae vel lanceolatae, minutae, 0, 6 - 1 mm longae, ecorniculatae. Squamae interiores 5, raro 6, lineares, 6 - 9 mm longae et cr. 1 mm latae, obtusae vel acutiusculae, costa mediana inconspicua, brunnei-virides interdum glauci-suffusae, glabrae vel apice pilis paucis brevibus provisae, ecorniculatae. Rezeptaculum alveolatum. Flores luteae, 10 - 14 mm longae, ligula 2 - 2,5 mm lata, tubo 2 - 4 mm longo. Tubus antherarum 3 - 3,5 mm longus. Rami styli 1,5 - 2 mm longi. Achaenia matura ignota. Pappus albus, 4 - 5 mm longus, setis scabris.

Typus: Nordost-Afghanistan, Prov. Badakhshan: Oberes Anjuman-Tal, steiles Seitental südlich von Anjuman, 3400 m, Granit, 15.8.1965, leg. PODLECH 12396 (M).

Weitere Belege: Nordost-Afghanistan, Prov. Badakhshan: Wakhan-Distrikt, Khandud-Tal, im Talboden, 3900-4000 m, 4.8.1968, leg. J. RENZ 66 (W). -- Pakistan, Chitral: Chatiboi-Gletscher, Moräne, 3300 m, 4.8.1968, leg. A. STAMM & G. WÖHRL 243 (W).

Literatur

BABCOCK, E. & G. L. STEBBINS: The Genus Youngia. Carnegie Inst. Washington Publ. No. 484 (1937).

Flora URSS Bd. XVI, VII, Umbelliferae. Moskau, Leningrad, 1950, 1951.

Flora URSS Bd. XXV, Compositae p. p. Moskau, Leningrad 1959.

KITAMURA, S.: Plants of West Pakistan and Afghanistan. Results Kyoto Univ. Scient. Exped. to the Karakoram and Hindukush, 1955, Vol. III, Kyoto 1964.

-- Additions and corrections to the flora of Afghanistan. Results Kyoto Univ. Scient. Exped. to the Karakoram and Hindukush, 1955, Vol. VIII, Kyoto 1966.

MUNZ, P. A.: A synopsis of the Asian species of Delphinium, sensu stricto. Jour. Arnold Arb. 48: 249-302; 476-545 (1967). dto. 49: 73-166; 233-259 (1968).

NYMAN, C. F.: Conspectus Florae Europaeae, Örebro 1878-1882.

PISSJAUKOVA, V.: Species nova e familia Umbelliferae florae Pamiri occidentalis. Novit. System. Plant. Vascul. 1966: 186-190 (1966).

PODLECH, D.: Neue und bemerkenswerte Fabaceae aus Nordost-Afghanistan (Beiträge zur Flora von Afghanistan II). Mitt. Bot. München 6: 547-591 (1967).

-- Neue und bemerkenswerte Arten aus Nordost-Afghanistan (Beiträge zur Flora von Afghanistan III). Mitt. Bot. München 7: 101-117 (1968).

-- & I. DEML: Eine interessante neue Astragalus-Art aus Afghanistan (Beiträge zur Flora von Afghanistan I). Mitt. Bot. München 6: 541-546 (1967).

RECHINGER, K. H. in M. KÖIE & K. H. RECHINGER: Symbolae Afghanicae II. Compositae. Dan. Biol. Skr. 8 (2): 1-215 (1955).

RECHINGER, K. H. & H. RIEDL in M. KÖIE & K. H. RECHINGER: Symbolae Afghanicae V. Umbelliferae. Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk. 13(4): 27-135 (1963).

ROUY, G. & E. G. CAMUS: Flore de France VII, Paris 1901.

Mitt. Bot. München	Band VIII	p. 191 - 210	20.3.1970

MITTELEUROPÄISCHE FLECHTEN IX

von

J. POELT

(Teil VIII siehe Mitt. Bot. München 5: 247-265, 1964)

1. Rinodina orculata* Poelt et M. Steiner, spec. nov.

Thallus inconspicuus, effusus, verrucosi-granulosus ad subareolatus, grisei-lutescenti-fuscus, irregulariter in soredia granuliformia pallidiora fatiscens. Apothecia dispersa vel aggregata, parva, late sessilia, non constricta, margine thallino plerumque aequialto fusco et disco plano atrofusco praedita. Cortex indistinctus. Hypothecium pallidum. Sporae octonae, parvae, placodiomorphae.

Lager ohne deutliches Vorlager, wenig auffällig, ausgedehnt, undeutlich begrenzt, warzig-körnig bis fast rissig-felderig, graubräunlich mit gelblichem Ton, unregelmäßig oder fleckweise in etwas hellere, gelblichgraue Soredien aufbrechend, ohne deutlich abgegrenzte Sorale. Soredien körnig, die kleinsten Einheiten kugelig, um 20 µ im Durchmesser, meist zu größeren Komplexen von um 50 - 80 µ Durchmesser zusammentretend. Thallus K-, C-, P-.

Apothecien zerstreut oder in Gruppen, um 0,2 - 0,5 mm breit, breit aufsitzend, am Grunde nicht verengt, mit deutlichen, zuerst schwach vorstehenden, dann meist gleichhohen, oder schließlich etwas zurückgedrängten graubraunen Rändern und bleibend flachen, matten, braunschwarzen Scheiben.

---

* lat. orcus, das Faß, verwendet für den Sectionsnamen Orcularia bei MALME 1902.

Lager anatomisch kaum differenziert, stark mit Algen erfüllt. Die äußersten Hyphenenden gebräunt. Apothecienrand im Schnitt vom Lager ± deutlich abgesetzt oder ohne scharfe Grenze in das Lager übergehend, nicht deutlich berindet. Parathecium dünn. Hypothecium und Subhymenium nicht deutlich zu trennen, hell, stark verleimt, mit fädigen Lumina. Hymenium um 60 - 75 µ hoch. Paraphysen einfach bis häufig im oberen Teil gegabelt, die Endzellen bis 4 - 5 µ angeschwollen und gebräunt. Sporen reichlich entwickelt, zu 8, ellipsoid, von farblos über grünlichgrau zu braun verfärbend, im grünlichgrauen, voll entwickelten Zustand deutlich placodiomorph mit wenig verdickten Wänden an den Enden, dagegen stark verdickten Querwänden, die einen deutlichen, zylindrischen bis sanduhrförmigen Porus freilassen. In der weiteren Entwicklung werden die Wandverdickungen rückgebildet. Sporen 12 - 15 / 6,5 - 8 µ.

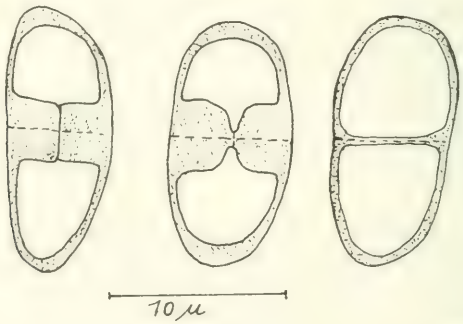


Abb. 1: Sporen von Rinodina orculata; rechte Spore im überreifen Zustand, die beiden anderen vollentwickelt.

Stubaier Alpen, Tirol: Bergwald am Aufstieg von Trins im Gschnitztal zur Padasterjochhütte, um 17 - 1800 m, an Larix, 7.1965, leg. J. POELT (Holotypus in M, Isotypus Poelt 7510). Begleiter der Art auf dem Typusmaterial: Usnea sp., Buellia punctata (Hoffm.)Massal., Fragmente einer braunen Parmelia.

Die neue Art nimmt wegen ihrer placodiomorphen Sporen eine sehr isolierte Stellung unter den rindenbewohnenden europäischen Arten der Gattung ein. Eine vergleichbare Species findet

sich in der Monographie der europäischen und sibirischen Arten von MAGNUSSON (1947) nicht. Im westlichsten Europa tritt die anderweitig zu Buellia gezogene, bei SHEARD 1967 erst zu unserer Gattung kombinierte R. biloculata (Nyl.)Sheard auf, syn. Buellia b. (Nyl.)Oliv., B. polospora (Leight.)Shirl., die schon durch das dunkelbraune Hypothecium, die schwarzen Apothecienränder und schließlich das Fehlen von Soredien unterschieden ist. R. biloculata war bisher der einzige europäische Vertreter der sect. Orcularia (MALME 1902 p. 44), die wenig untersucht wurde, aber offenbar überwiegend wärmeren Regionen der Erde angehört. R. orculata weicht allerdings durch das helle Hypothecium von den übrigen Arten der Gruppe ab und es fragt sich, ob sie wirklich dazu gehört. Vorläufig muß die Frage offengelassen werden, doch sollte die Art ad int. zu der Section gestellt werden.

Eine Verwechslung des Sporentyps von R. orculata mit anderen Typen dürfte kaum vorkommen, wenn man voll und normal entwickelte Sporen untersucht. Etwas verdickte Querwände treten z.B. noch in der Gruppe von R. bischoffii (Hepp) Massal. auf, doch weit weniger ausgeprägt; das bei R. bischoffii und Verwandten zu beobachtende Aufblähen der äußeren Ascuswand um den Sporenäquator bei Zugabe von K ließ sich bei R. orculata nicht beobachten. Weiterhin ist eine zeitweilige Verdickung der Querwand bei den Sporen der Gattung Physconia (siehe POELT 1965 a p. 23) zu beobachten, doch in anderer Form; im übrigen sind Physconia-Sporen schon durch ihre Größe und Ornamentierung deutlich verschieden.

Auch als sorediöse Sippe steht die Art ziemlich isoliert, wie ein Vergleich mit den Angaben bei MAGNUSSON 1947 lehrt.

Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Art weiter verbreitet ist, aber gewöhnlicherweise nicht fruchtet. Bisher nicht definierte sorediöse Flechten ohne Apothecien scheint es in den Bergwäldern der Alpen noch eine ganze Reihe zu geben.

Bei Sporen von R. orculata konnte in einigen Fällen beobachtet werden, daß sich, vor allem nach Behandlung mit K, offenbar die zentrale Querlamelle auflöste, so daß ein dritter, nun zentraler Raum entstand, mit dem die Sporen an die von R. conradi erinnerten.

2. Rhizocarpon furax * Poelt et V. Wirth, spec. nov.

Parasiticum in Lecideae sp. Thalli insulares in thallis hospitis, rotundati, parvi, areolati areolis subconvexis parvis angulati-rotundatis, intense flavidis protothallo indistincto. Medulla J + violascens, P + lutescens. Apothecia comparate parva, immersa, areolis partim amplecta, angulati-rotundata, plana, atra. Excipulum epitheciumque fusca. Epihymenium fuscopurpureum, K + purpurascens. Sporae octonae, raro bicellulares, plerumque 4-cellulares cellulis seriatis.

Parasitisch auf Lecidea (cf. swartzioidea Nyl.). Lager kleine, um 1 - 4 mm messende Inseln auf den Lagern des Wirtes bildend, deutlich gefeldert mit eckigen bis abgerundeten, 0,2 - 0,6 (- 0,8) mm breiten, gewölbt-verflachten Loben. Oberfläche glatt, kräftig gelb. Prothallus fehlend oder zumindest nicht deutlich entwickelt. Apothecien von den Areolen gewöhnlich zur Hälfte bis zu 2/3 des Umfanges kragenartig umfaßt, den Areolen angeheftet, seltener frei, einzeln oder zu 2 nebeneinander, eckig-rundlich, um 0,2 - 0,5 (- 0,8) mm breit, bleibend eingesenkt, randlos oder flach berandet, mattschwarz. Mark J + violett, P + kräftig gelb (cf. Psoromsäure).

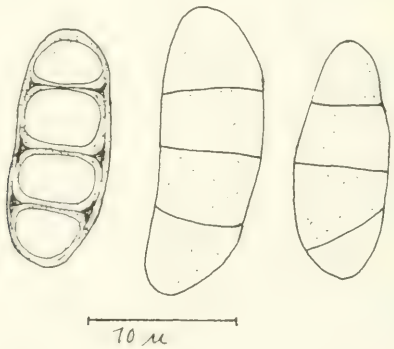


Abb. 2: Sporen von Rhizocarpon furax, linke Spore mit Andeutung der Wände der Einzelzellen, rechte Sporen in schematischer Aufsicht.

---

* lat. furax, diebisch

Gehäuse und Hypothecium rötlich schwarzbraun. Hymenium um 100 µ hoch. Epihymenium rotbraun, K + purpurn. Paraphysen verzweigt und anastomosierend, um 1 - 3 µ dick, die Endzellen zu 1 - 3 etwas angeschwollen, bis zu 4 µ breit, rotbraun. Sporen zu 8, vollreif selten zweizellig und dann etwa 13 - 14 / 6,5 - 7,5 µ groß, normalerweise querseptiert vierzellig mit senkrecht zur Längsachse stehenden, selten an einem Ende deutlich schiefen Querwänden, um 17,5 - 25,5 / 6,5 - 9,5 µ.

Schwarzwald, Baden: Auf Felsen am Südhang des Belchen bei Freiburg, 1300 - 1350 m, 5.1967, leg. J. POELT & V. WIRTH (Poelt 7508). Begleiter neben dem Wirt: Lecidea tenebrosa Flot., eine sorediöse Sippe der Aspicilia cinerea-Gruppe, Acarospora sp., Rhizocarpon sp., Lecidea cf. atroumbrina H. Magn.

Die neue Art gehört, nach RUNEMARK 1956 p. 89 beurteilt, in die Gruppe des Rhizocarpon geographicum (L.)DC. (Rh. tinei (Tornab.)Runem.) bzw. nach THOMSON 1967 a zur Sect. Rhizocarpon. Ihren Sporenmerkmalen nach wäre sie in die systematisch sicher nicht zusammengehörige Gruppe Rh. carpaticum Runem., Rh. intermediellum Räs., Rh. atroflavescens Lynge zu stellen. Alle drei Arten sind nicht parasitisch. Rh. carpaticum ist nach der Beschreibung und nach zwei freundlicherweise von Prof. Dr. Z. ČERNOHORSKY überlassenen Proben unterschieden durch: ausgedehnte Lager, deutlichen Prothallus, freistehende, dicke, deutlich hervorragende, alt hochgewölbte Apothecien. Rh. intermediellum weicht habituell ab, die Sporen sind vergleichsweise breiter und kürzer, die Ökologie ist stark verschieden. Rh. atroflavescens und das bei RUNEMARK als Unterart einbezogene, neuerdings wieder spezifisch separierte Rh. pulverulentum (Schaer.)Räs. haben weißliche ausgedehnte Thalli, helle Prothalli und vergleichsweise breitere Sporen von sehr unregelmäßiger Teilung. Rh. transatlanticum (Räs.)Räs. aus Argentinien, das nach der Beschreibung bei RÄSÄNEN 1944 p. 26 ebenfalls Inseln bildet und nach RUNEMARK 1956 p. 91 eine gute Art sein dürfte, hat kugelige bis eiförmige, submuriforme Sporen; weitere Unterschiede müßten am Material festgestellt werden.

Rh. furax ist ein weiterer Vertreter der nun schon ansehnlichen Gruppe obligat parasitischer Rhizocarpon-Arten, die größtenteils ziemlich wirtsspezifisch aufzutreten scheinen. Die Art wurde hier beschrieben, obwohl das Originalmaterial

nicht eben reichlich ist, um das Interesse auf sie zu lenken: kleine Lager von gelben Rhizocarpon werden gewöhnlich als "unentwickelte Fragmente" nicht beobachtet und nicht gesammelt.

3. Rhizocarpon rapax* V. Wirth et J. Poelt, spec. nov.

Parasiticum in Lecideae sp. - Thalli insulas formantes in thallis hospitis, areolati areolis ex areolis hospitis nascentibus, parvi, ± rotundati, 5 - 8 mm lati vel confluescentes et tum maiores. Areolae angulatae ad subrotundatae subconvexae, flavidae ad flavivirides, 0,2 - 0,5 (- 0,8) mm metientes. Prothallus distinctus sed plerumque parce evolutus. Apothecia numerosa, angulata, non vel vix areolis amplecta, plana, atra discis scabris marginibus tenuibus sed plerumque distinctis. Hypothecium atrifuscum. Excipulum angustum. Epihymenium fuscopurpureum, K + purpurascens. Sporae plerumque octonae, rotundatae, ellipsoideae ad quadratae septis saepe cruciatis. Medulla J + violascens, P + lutescens.

Lager parasitisch auf einer (unbestimmten) Lecidea-Art, in Form kleiner, um 5 - 8 mm breiter oder gelegentlich zu größeren Komplexen zusammenfließender Inseln auf dem Wirtsthallus auftretend. Die Areolen des Parasiten gehen aus den Areolen des Wirtes hervor. Areolen eckig bis leicht abgerundet, 0,2 - 0,5 (- 0,8) mm im längeren Durchmesser, leicht gewölbt-verflacht, fahlgelb bis gelbgrünlich. Vorlager deutlich aber wenig ausgedehnt. Apothecien zahlreich, eingesenkt, meist eckig, seltener rundlich, 0,5 - 0,8 mm breit, nicht oder nur wenig von den benachbarten Areolen kragenartig umfaßt. Mark J + violett, P + gelb (cf. Psoromsäure).

Rinde undeutlich abgegrenzt, um 25 - 40 µ hoch, ± vollständig von (Rhizocarpsäure-)körnchen durchsetzt. Mark weithin von einer geschlossenen Algenschicht erfüllt, die im unteren Teil einen ± breiten, algenfreien Streifen freiläßt, der aus stark verquollenen, mit Körnchen besetzten Hyphen besteht. Hypothecium schwarzbraun. Gehäuse schmal, dunkel- bis rotbraun. Hymenium um 135 µ hoch, mit rotbraunem, K + purpurnem Epihymenium. Schläuche keulig. Sporen typisch zu 8, gelegentlich weniger, in

---

* lat. rapax, räuberisch

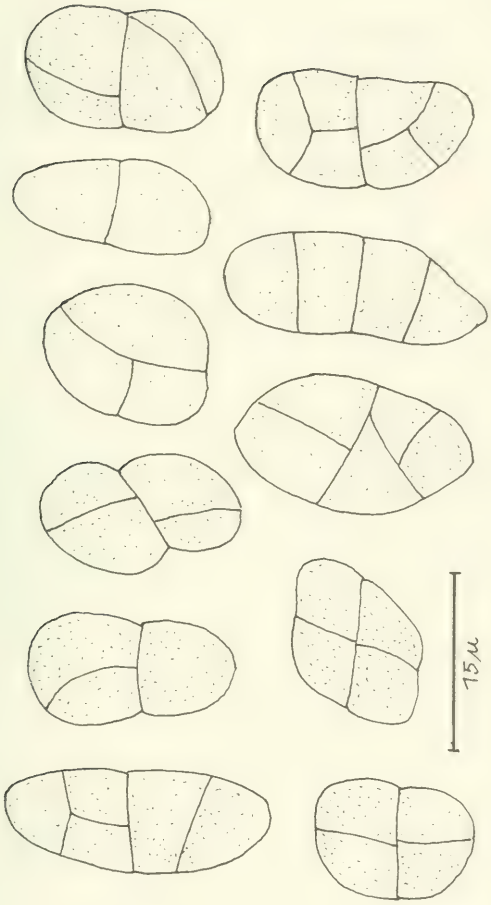


Abb. 3: Sporen von Rhizocarpon rapax in schematischer Aufsicht.

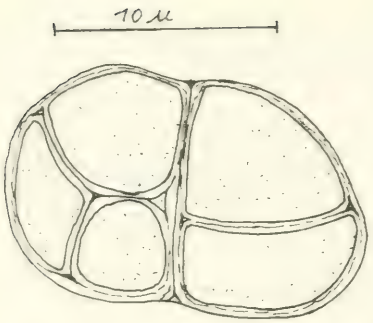


Abb. 4: Spore von Rhizocarpon rapax, in K gequollen, die Wände der einzelnen Zellen verdeutlicht.

Form und Teilung sehr unregelmäßig, rundlich, ellipsoid bis fast quadratisch, häufig kreuzförmig geteilt, in Aufsicht 2- bis 6-zellig, graubraun bis überreif schwärzlichbraun, um 14 - 22,5 / 10 - 16 µ.

Vogesen, Elsaß: Tanneck, nördlich des Schluchtpasses, 1280 m, lichtoffenes Blockmeer, Granit, ziemlich windoffen, 10.1969, leg. V. WIRTH (1903, Holotypus M, Isotypus Wirth). - Weiter: Tanneck, 1280 m, licht- und windoffenes Blockmeer am Gipfel, 1.11.69, leg. V. WIRTH (1954, Wirth, Poelt), gleiche Daten, spärlich (Wirth 1904 bzw. 1955). - Vogesen, Elsaß, Gazon de Faing, 1270 m, exponiertes Blockmeer, Granit, 9.1969, leg. V. WIRTH (1956). Wichtigere Begleiter: Lecanora picea (Dicks.)Nyl., L. intricata (Schrad.)Ach., Lecidea furvella Nyl., L. tenebrosa Flot., Parmelia stygia (L.)Ach., Pertusaria corallina (L.)Arnold, Umbilicaria cylindrica (L.)Del., U. proboscidea (L.) Schrad.), U. torrefacta (Lightf.)Schrad.

Die neue Art wächst parasitisch auf einer noch unbestimmten Lecidea mit braungrauen Areolen, K + roter Markreaktion. Apothecien rundlich bis meist eckig-verbogen, manchmal fast Opegrapha-artig mit meist schmalem aber deutlichem Rand und warzig-rauher Scheibe. Hypothecium dunkel rotbraun. Epihymenium braun. Sporen zu 8, 10 - 12,5 / 6 - 8 µ.

Die neue Art verbindet mit den meisten übrigen parasitischen Rhizocarpen die geringe Größe der Thalli und Areolen, welche aus den Areolen des Wirtes hervorgehen. Nach der Teilung der Sporen gehört sie in die Geographicum-Gruppe bei RUNEMARK 1956 p. 89 bzw. sect. Rhizocarpon bei THOMSON 1967 b p. 441. Formell bestimmt nach RUNEMARKs Schlüs-

sel gelangt man zu dem großen Komplex von Rh. geographicum selbst (= Rh. tinei (Tornab.)Runem.). Von dessen Sippen ist unsere Art durch den nach Vorkommen und Bau obligaten Parasitismus, davon abhängig die kleinen Lager, sowie die im Durchschnitt geringere Zellenzahl der Sporen geschieden. Die Sporen kommen ihrer Teilung nach am meisten Rh. pulverulentum (Schaer.)Räs., syn. Rh. atroflavescens Lynge ssp. p. (Schaer.)Runem. nahe; siehe Fig. 36 i bei RUNEMARK 1956 p. 98. Rh. pulverulentum ist aber eine autotrophe Art mit ausgedehntem, weißlichgelbem Lager mit meist großen Areolen auf schwach kalkhaltigem Gestein und ist von Rh. rapax sicher stark verschieden. Das in dieser Arbeit beschriebene Rh. furax ist in Vorkommensweise und Größe recht ähnlich, hat aber konstant abweichende, praktisch nur querseptierte ellipsoide bis schmal ellipsoide Sporen sowie häufig von den Areolen kragenartig umfaßte Apothecien. Rh. transatlanticum (Räs.)Räs. (1944 p. 26) ist ähnlich beschrieben, hat aber wesentlich kleinere Sporen. (Die Bedeutung von Sporenteilungsformen bei mauerförmigen Sporen könnte bezweifelt werden. Ein Blick in mykologische Werke lehrt, daß Sporenteilungstypen bei entsprechenden Pilzgruppen eine große Rolle spielen, siehe für die umfangreiche Gattung Pleospora etwa MÜLLER 1951 bzw. WEHMEYER 1961).

Bei den beiden in dieser Arbeit beschriebenen Rhizocarpon-Arten ist das nicht seltene Auftreten zweizelliger Sporen bemerkenswert. Diese scheinen uns zu beweisen, daß die früher sogar generisch getrennten zwei- und mehrzellsporigen Rhizocarpen sich wesentlich näher stehen als vermutet und daß die zuletzt von THOMSON 1967 b p. 441 diskutierte und dann auch taxonomisch ausgedrückte Zusammengehörigkeit aller gelben, d.h. in der Rinde Rhizocarpsäure enthaltenden Rhizocarpon-Arten als natürlich betrachtet werden kann.

4. Lecanora ("Eulecanora") tolypodes* Poelt et Vězda, spec.nov.

Parasitica, in thallo Aspiciliae insulariter vigens. Thalli perparvi, dispersi, subumbilicati, ex areolis Aspiciliae nascentes, flavovirescenter albidi, laeves, plerumque apotheciis

---

*gr. τολύπη = Knäuel, davon abgeleitet tolypodes = knäuelförmig

tecti glomeratis rotundati-lobulatis planis. Margines apotheciorum plani, persistentes. Disci ochracei-flavescentes. Hymenium tenue. Sporae subglobosae vel breviter ellipsoideae, parvae. Medulla K -, C -, P -, J -.

Lager parasitisch auf einer sorediösen Art der Aspicilia cinerea-Gruppe wachsend, rundlich, sehr klein, um 1 - 5 mm breit, aber dann bereits in Teillager zerteilt. Einzellager aus Areolen des Wirtes entstehend, zunächst hochgewölbt, dann fast umbilicat mit stark verengtem Grunde und abstehenden Rändern aufsitzend, später in jeweils einzeln subumbilicate Schuppen aufgespalten. Einzelschuppen bzw. Areolen 0,5 - 2 mm breit, unregelmäßig eckig-rundlich, am Rande der Lager oft andeutungsweise gelappt. Oberfläche glatt, fast glänzend, weißlich bis gelblichgrün, vielfach ± vollständig von Apothecien bedeckt. Unterseite blau- bis braunschwärzlich, wenigstens soweit sie von der Unterlage abgehoben ist. Apothecien zahlreich, meist gedrängt, 0,2 - 0,5 mm breit, wenn größer, dann unregelmäßig wellig-buchtig, flach, dicht aufsitzend mit glatten, dünnen, kaum vorstehenden lagerfarbenen Rändern und flachen, hell ockergelben Scheiben. Mark K -, C -, P -, J -.

Lager anatomisch nur schwach differenziert, ohne echte Rinde (siehe jedoch unten). Die obere unregelmäßig dicke Schicht ("Rinde") ist stark verquollen und mit zahlreichen Zellwänden toter Algen durchsetzt; ihr lagert eine hyaline Epinekralschicht auf. Die obere Schicht ist bis zu ± 80 µ Tiefe mit Massen kleiner Körner durchsetzt. An den Lagerkanten und der Unterseite sind die äußersten Hyphenenden bis zu 5 µ kopfig verdickt und tief bläulichgrün gefärbt. Innere Lagerschichten stark mit Algengruppen durchsetzt, die im unteren Teil ein undeutlich abgesetztes, algenärmeres, insperses Mark freilassen, dessen Hyphen bis zu 5 µ dick und dabei dickwandig sind. Apothecien nur schwach vom Lager abgesetzt, wenn auf der Lageroberseite entstehend mit meist algenfreiem, stark inspersem, undeutlich zelligem Rand, doch einer durchlaufenden Algenschicht aufsitzend; wenn am Rande des Lagers entwickelt mit deutlichem dickem Lagerrand, der in diesem Falle mit einer echten algenfreien aus antiklinalen, verquollenen Hyphen aufgebauten Rinde von 15 - 25 µ Dicke versehen ist, zumindest auf der Randseite. Hypothecium kegelig vertieft, aus stark verquollenen, wirren Hyphen aufgebaut. Subhymenium nicht differenzierbar. Hymenium um 60 - 70 µ hoch, aus dicht gedrängten, ± steifen, um 1,5 µ dicken, oben schwach keulig verdickten Paraphysen und breit keuligen Asci mit dicken Tholi bestehend, oben

ein dichtes, hell bräunlichgraues Epipsamma (siehe POELT 1969 (32)) tragend. Sporen zu 8, fast kugelig bis ellipsoid, um 7,5 - 11 / 5 - 7 µ. Paraphysen J -, Asci, Ascusgallerte und Hypothecium J + blau.

Rhätische Alpen, Silvretta-Gruppe, Graubünden, Schweiz: Geschützte Steilflächen eines großen Gneisblockes am Wege von der Heidelberger Hütte im Val Fenga (Fimbertal) zum Fimbergletscher, um 2400 m, 8.1967, leg. J.POELT & A.VEZDA (5258, Holotypus in M, Isotypus Poelt).

Lecanora tolypodes ist schon nach dem Auftreten als typischer Parasit zu erkennen, d.h. die Lager sitzen unregelmäßig zerstreut als rundliche Schuppen oder Schuppenkomplexe der Wirtsflechte auf ohne irgendwelche Vorlagerlinien als gegenseitige Abgrenzungen zu zeigen. Gelegentlich läßt sich beobachten, daß die Areolen des Parasiten direkt aus denen des Wirtes hervorgehen. Die Lager sind klein, sie fruchten rasch und stark. Alte Areolen des Parasiten fallen bald aus, während die Felderchen des Wirtes offenbar lange unverändert ausdauern.

Die neue Art gehört in die Verwandtschaft von Lecanora polytropa (Ehrh.)Rabenh., von deren verschiedenen Formen sie sich unterscheidet durch das parasitische Wachstum, die sehr kleinen gedrängten Apothecien, die subumbilicate Wuchsform, die kleinen, im Durchschnitt sehr kurz elliptischen bis subglobosen Sporen. Von der wenigstens teilweise parasitischen L. silvae nigrae V.Wirth ist sie getrennt durch die sehr kleinen Apothecien, das Fehlen der P-Raktion usw. Wir haben die Diagnosen einer ganzen Reihe von Sippen der Gruppe verglichen, aber nirgends eine Übereinstimmung in den wesentlichen Punkten gefunden. Würde man bei der Art nicht den Parasitismus als wesentliche Eigenschaft erkennen und die geringe Lagergröße daraus verstehen, würde man so kleine Stücke als Fragmente beiseite werfen.

Die Lager der Typusaufsammlung sind teilweise durch Tierfraß geschädigt; sie ergeben aber insgesamt trotzdem ein deutliches Bild der Art, doch mögen manche anatomische Details durch ihn verändert sein.

5. Aspicilia glomerulans (Poelt) Poelt, comb. nov.

Aspicilia glomerulans mit Apothecien
Lecanora glomerulans Poelt 1961 p. 177

Die bislang gewöhnlich in Lecanora einbeschlossene Gattung Aspicilia ist höchstwahrscheinlich mit Lecanora s. str. gar nicht näher verwandt; sie sollte unbedingt wiederhergestellt und dabei nomenklatorisch durch Aspicilia cinereorufescens (Ach.) Massal. typifiziert werden. Zur Systematik siehe im übrigen EIGLER 1969 p. 158.

Die genannte Art wurde nach sterilem, allerdings anhand der dicken, gedrängten, oft verbogenen Isidien gut kenntlichem Material von den Ötztaler Alpen beschrieben. Inzwischen konnte sie auch fertil gefunden werden: Rhätische Alpen, Silvretta-Gruppe, Graubünden: Uferblöcke des vom Riezenjoche (Fuorcla Larain) herabkommenden Baches nordwestlich oberhalb der Heidelberger Hütte im Val Fenga (Fimbertal), bei etwa 2400 m. 8.1967, leg. J. POELT & M. STEINER (Poelt 4748). Substrat ist ein kalkfreier, offenbar amphibolreicher Schiefer. Die Beschreibung der Art sollte folgendermaßen ergänzt werden:

Isidien zahlreich auf den Areolen und diese, wie beim Typus, deckend, oder zerstreut, manche Areolen und auch Areolengruppen auch isidienfrei. Apothecien sehr zerstreut oder in ± isidienfreien Lagerbereichen auch zahlreich, einzeln oder zu 2 je Areole, seltener zu mehreren, die Scheiben flach, mattschwarz, rundlich bis unregelmäßig, oft elliptisch bis unregelmäßig recht-

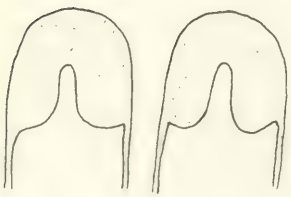


Abb. 5: Ascusspitzen von Aspicilia glomerulans

Abb. 6: Netzig anastomosierende Paraphysen von Aspicilia glomerulans

eckig, um 0,3 - 0,7 mm im längeren Durchmesser, den Rest der Areole als meist unregelmäßig dicken, etwas vorstehenden, dicklich wirkenden Rand freilassend. Hypothecium in schwacher J-Lösung blau. Hymenium um 130 µ hoch, ebenfalls in schwacher J-Lösung blau, d.h. Ascusgallerte blau. Asci selbst durch J nicht (oder sehr schwach?) gebläut, auch der dicke Tholus J -. Paraphysen im Wasser kaum, in K im oberen Teil submoniliform gegliedert, ziemlich häufig anastomosierend. Asci zylindrisch mit deutlichem, oft wulstig abgesetztem Tholus, der allerdings zur Vollreife stark zurückgebildet ist. Sporen zu 8, ellipsoid, mit körnigem Inhalt, um 16,5 - 19 / 10 - 12 µ.

6. Wichtige Neufunde

Belonia incarnata Th. Fr. et Graewe; VEZDA in POELT 1969 p. 130.

Gongylia i. (Th. Fr. et Graewe) Zahlbr.; ZSCHACKE 1934 p. 574.

Österreichische Alpen, Hochschwabgruppe, Steiermark: Erodierte Seitenflächen eines Carex curvula-Bultes auf den Speikböden westlich des Hochschwabs, um 1900-2000 m, 7.1969, leg. J. POELT & H. WUNDER (Poelt 7290).

Die an den lang fädigen Sporen und den in Lupenbetrachtung rosa erscheinenden Perithecien gut kenntliche Art war bisher nur aus Nordeuropa, den Sudeten und Karpaten bekannt. Sie ist hiemit neu für die Alpen nachgewiesen. Sie überzieht das offenbar stark saure Substrat mit einem schmutzig graulichen, gallertigen, trocken zu einem Film zusammenschrumpfenden Lager.

Caloplaca exsecuta (Nyl.) DT. et Sarnth.; MAGNUSSON 1944 p. 62.

Blastenia e. (Nyl.) Servít; MAGNUSSON 1950 p. 372.

Bregenzer Wald, Schwaben: Südgrat des Fellhorns bei Oberstdorf, auf glimmerreichem, sandsteinähnlichem, kalkfreiem Gestein, ± 2000 m, mit Lecidea dicksonii (Gmel.) Ach., Rhizocarpon cf. geographicum (L.) DC. s. ampl., einer sorediösen Sippe der Aspicilia cinerea-Gruppe. 9.1964, leg. J. POELT (M), neu für die deutsche Flora, siehe GRUMMANN 1964.

Der Thallus ist bei dieser Aufsammlung wenig ausgedehnt,

warzig, schmutzig grau. Apothecien dünn berandet, erst flach, dann gewölbt, schmutzig schwärzlich mit grünlichem Ton. Gehäuse innen bräunlich, außen schwärzlich bis bräunlich oder graugrün. Hypothecium farblos, mit Öltropfen. Obere Hälfte des Hymeniums tiefgrün, drauf ein grobkörniges, gelbbraunes, sich in K purpurn lösendes Epipsamma. Sporen gut entwickelt, reif um 11,5 - 14,5 / 5,5 - 6 µ, mit 3,5 - 5 µ dicker Querwand.

Cladonia macrophyllodes Nyl.; SANDSTEDE 1931 p. 401, THOMSON 1967 b p. 100.

Wettersteingebirge, Oberbayern: Hänge nördlich unterhalb der Alpspitze, 2000-2050 m, zerstreut auf Schneeböden über Raibler Schichten bzw. erdigem, aus Raibler Schichten hervorgegangenem Substrat, 8.1966 leg. J. POELT (Poelt 3319) als Cl. lepidota s.ampl., T. AHTI 1969 det. als Cl. macrophyllodes. - Frauenalpl über dem Schachen, ebenfalls auf einem Schneeboden über Raibler Schichten, 21-2200 m, leg. J. POELT (M). - Beide Aufsammlungen bestehen aus den großen für die Art typischen basalen Schuppen.

Die Art ist nach GRUMMANN 1963 für die deutsche Flora noch nicht nachgewiesen. Sie ist in den Zentralalpen weit verbreitet, wenngleich nicht überall häufig, dabei vor allem an steinige Hänge gebunden, die relativ spät ausapern. Die Vorkommen im Wetterstein sind charakteristischerweise begrenzt auf die einzigen vorhandenen sauren Substrate der höheren Regionen, nämlich die Raibler Schichten. Begleitpflanzen sind dort z.B. Anthelia juratzkana (Limpr.)Trevis., Syntrichia norvegica Web.f., Peltigera sp.

Fulgensia australis (Arnold) Poelt 1965 b p. 594.

Österreichische Alpen, Hochschwabgruppe, Steiermark: Mitteralpe über Aflenz, 18-1900 m, an Schräg- bis Steilflächen eines offenbar gedüngten Kalkfelsens, mit Bacidia cf. subtrachona (Arnold)Lettau, Toninia rosulata (Anzi)Oliv., Schistidium apocarpum (L. ap. Hedw.)Bryol. eur., Syntrichia norvegica Web. f. und anderen Moosen, 7.1969, leg. J. POELT (Poelt 7289).

Die Art ist offenbar neu für das heutige Österreich, nachdem der ARNOLDsche Fund vom Gatschkopf in den Lechtaler

Alpen (ARNOLD 1896 p. 102) nicht hierher, sondern zu C. paulii Poelt gehört (siehe POELT l.c. p. 590 bzw. 1954 p. 21). Die Flechte ist vor allem aus den Südostalpen und den illyrischen Gebirgen bekannt. Aus den Nordalpen war sie bislang nur mit einem Fund in den Allgäuer Alpen nachgewiesen. Sie scheint selten zu sein.

Lecanora reagens Norm.; Th. FRIES 1871 p. 256.

Südtirol, Vintschgau: Überhängende bis steile, westexponierte trockene, niedrige Gneiswände oberhalb Graun am Reschensee, ± 1550 m, neben Acarospora tuberculata H. Magn., 6.1955, leg. J. POELT, 1965 det. J. POELT (M)), - neu für die Alpen und ganz Mitteleuropa.

Da die Art im mitteleuropäischen Schrifttum ganz unbekannt ist und auch in Nordeuropa wegen ihrer Seltenheit wenig beachtet wurde, sei hier eine Beschreibung vor allem nach finnischem Material gegeben (Inari-Lappland, Umgebung von Kevo, Kotkapahta am Kevojoki, 8.1965, leg. U. LAINE & J. POELT (Poelt 1737), weiter: gleiches Gebiet, Linkapahta am Kevojoki, 8.1965, leg. U. LAINE & J. POELT (Poelt 1736, 1738).

Lager aus zerstreuten bis in kleinen Gruppen gedrängten, rundlichen bis buchtig gekerbten, einem undeutlichen Vorlager aufsitzenden, schwach bis meist fast kugelig gewölbten, 0,2 - 0,6 (- 0,8) mm breiten, gelben bis leicht ockerbräunlich getönten oder graulich ausblassenden Schuppen bestehend, die mit abgerundeter Basis dem Substrat locker aufsitzen und sich leicht ablösen lassen. Die Schuppen brechen am Scheitel bald zu großen Soralen auf, wobei die Rinde ringförmig oder in Lappen zerteilt nach oben bzw. oben außen aufgebogen wird und die grünlichgelben, grobkörnigen, um 20 - 70 µ messenden Soredien freiwerden; die Soredienbildung greift bald in tiefere Schichten über, so daß die Sorale bald stark konkav vertieft werden und die Schüppchen den Eindruck von kleinen Bechern machen. Lager K + bräunlich rot; es enthält - nach Voruntersuchungen von Dr. CH. LEUCKERT - einen nicht näher identifizierten Stoff der Vulpinsäure-Gruppe.

Die schon steril seltene Art scheint äußerst selten Apothecien zu bilden. Das ganze, allerdings nicht umfangreiche dem Verf. vorliegende Material ist steril. Nach Th. FRIES 1871 p. 256 sind die Apothecien eng angedrückt, flach bis konkav, mit dickem,

später sorediös aufgelöstem Rand versehen und etwas dunkler gefärbt als der Thallus. Mikroskopische Daten fehlen, weil die bisher aufgefundenen Fruchtkörper unvollständig entwickelt waren.

Die Art war bisher aus Nordeuropa und auch hier nur von wenigen Stellen bekannt. Die Probe aus den Alpen stimmt gut mit dem finnischen Material und einer von Th. FRIES in Nordnorwegen gesammelten Probe (M) überein, doch sind die Schüppchen etwas weniger intensiv gelb, was rein modifikativ bedingt sein dürfte.

Der Standort der Art dürfte unseren Beobachtungen zufolge überall ziemlich einheitlich sein: steile bis überhängende, S- bis W-exponierte Wände mineralreicher Gneise und Schiefer. Dabei kann die Art direkt der Gesteinsoberfläche aufsitzen, sie kann aber auch Moosen oder erdigen Ablagerungen auf kleinen Simsen angeheftet sein.

Parmelia dissecta Nyl.; HALE u. KUROKAWA 1964 p. 132 (im Schlüssel); POELT 1969 p. 448.

Südtirol, Überetsch: Nordrücken des Gandberges über Eppan, auf Porphyr an den Steilabbrüchen über den Eislöchern, bei etwa 800 m, 1966 leg. J. POELT (1896).

P. dissecta und die verwandte P. horrescens Tayl. wurden in Europa mißverstanden, so auch - in Anlehnung an andere Verfasser - von POELT 1962 p. 453. Nach HALE u. K. l.c. ist hierunter zu verstehen die Art mit zylindrischen Isidien und rosa C-Reaktion im Mark, während die verwandte P. horrescens blättchenförmige, dorsiventrale Isidien hat und im Mark C- bzw. KC + rosa reagiert. P. horrescens scheint in Europa auf den äußersten Westen beschränkt zu sein, das Areal der zweifellos auch südlich ozeanischen P. dissecta ist wegen der falschen Auffassungen sehr ungenügend bekannt. Für Mitteleuropa hat FREY 1959 p. 232 einige Funde in der Südschweiz angegeben, er bemerkt allerdings im Schlüssel p. 229 "Mark C -". Die Proben wären näher zu studieren. Die genannte Aufsammlung aus Südtirol mag jedenfalls als gültiger Nachweis der Art und gleichzeitig als der östlichste in Europa betrachtet werden.

Peltigera membranacea (Ach.)Nyl. em. Thomson 1950 p. 62.

Die genannte Sippe wird in der europäischen Literatur, so etwa bei ZAHLBRUCKNER 1925 p. 463, fast ausschließlich als Form oder Varietät von P. canina (L.)Willd. behandelt und entsprechend übersehen, oder besser, mißverstanden. Für Deutschland wird sie von GRUMMANN 1963 p. 138 von einer ganzen Reihe von Teilgebieten angegeben, dies aber nicht, weil die Sippe in Mitteleuropa bisher kritisch behandelt worden wäre, sondern weil die Form oder Varietät "membranacea" zwar des öfteren, aber mit großer Wahrscheinlichkeit häufig falsch zitiert wurde. THOMSON l.c. hat die Art unseres Erachtens zum ersten Male kritisch behandelt und wie Verf. nach langem Zweifel heute annehmen zu müssen glaubt, mit Recht als Art. Folgender Fund hat Anregung gegeben, der Sache näher nachzugehen:

Wettersteingebirge, Oberbayern: Über Moos im lockeren Zirbenwald am Schachen über Partenkirchen, ± 1800 m, 8.1967, leg. J.POELT (4939).

P. membranacea unterscheidet sich nach THOMSON l.c., wie vom Verf. bestätigt werden kann, durch folgende Merkmale von der ähnlichen P. canina:

> Thallus dünn, um 150 - 200 µ, gegen etwa 300 bis 500 µ bei P. canina, wobei der Unterschied fast ausschließlich auf die Dicke des Markes zurückgeht; Rinde und Algenschicht sind bei beiden gleich dick.
>
> Adern und Rhizinen penicillat, d.h. mit senkrecht abstehenden, kurzen oder längeren haararti-gen Hyphen besetzt, während beides bei P. canina glatt erscheint, weil die Hyphen anliegen.

Der bei ERICHSEN 1957 p. 114 - für eine einzige Aufsammlung von P. membranacea aus NW-Deutschland - allein gegebene Unterschied "Lager sehr dünn, durchscheinend" gegen "Lager dicker, nicht durchscheinend" ist nicht faßbar. Verf. konnte bei keiner Probe ein wirkliches Durchscheinen feststellen. Abweichend von anderen Stücken, z.B. MALME Lich. suec. exs. 881, bei der wie bei THOMSON l.c. angegeben, das Lager befeuchtet dunkelgrau erscheint, wird es bei der genannten Probe aus dem Wetterstein ähnlich wie bei der sonst gänzlich abweichenden P. malacea (Ach.)Funck feucht tief grün. Die Differenz

ist auf die hier besonders intensive Farbe der Phycobionten zurückzuführen; die Oberrinde ist in beiden Fällen gleich dick.

Auf die Art, die leicht als P. canina übersehen werden kann, wäre weiter zu achten.

Den Herren Prof. Dr. Z. ČERNOHORSKY, Dr. Chr. LEUCKERT und Prof. Dr. H. MERXMÜLLER sei für freundliche Hilfen der beste Dank ausgesprochen.

Literatur

ARNOLD, F.: Lichenologische Ausflüge in Tirol. XXVI Pians. Verh. zool. bot. Ges. Wien 46: 101-105 (1896).

EIGLER, G.: Studien zur Gliederung der Flechtengattung Lecanora. Dissertat. bot. 4 (1969).

ERICHSEN, C. F. E.: Flechtenflora von Nordwestdeutschland. Stuttgart 1957.

FREY, E.: Beiträge zu einer Lichenenflora der Schweiz I. Ber. schweiz. bot. Ges. 69: 156-245 (1959).

FRIES, Th. M.: Lichenographie scandinavica Pars prima. Upsaliae 1871.

GRUMMANN, V. J.: Catalogus Lichenum Germaniae. Stuttgart 1963.

HALE, M. E. & S. KUROKAWA: Studies on Parmelia subgenus Parmelia. Contr. U. S. nat. Herb. 36: 4, 121-191 (1964).

MAGNUSSON, A. H.: Studies in the ferruginea-group of the Genus Caloplaca. Göteb. k. Vetensk. Vitterh. samh. Handl. Sjätte Följd. Ser. B 3: 1-71 (1944).

-- Studies in non-saxicolous species of Rinodina. Meddel. Göteb. Trädg. 17: 191-338 (1947).

-- On some species of Blastenia and Caloplaca with black apothecia. Bot. Not. 1950: 369-386 (1950).

MALME, G. O.: Die Flechten der ersten Regnellschen Expedition. II Die Gattung Rinodina (Ach.)Stiz. Bih. k. svenska Vet. Akad. Handl. 28, Afd. III, No. 1: 1-52 (1902).

MÜLLER, E.: Die schweizerischen Arten der Gattungen Clathrospora, Pleospora, Pseudoplea und Pyrenophora. Sydowia 5: 248-310 (1951).

POELT, J.: Die gelappten Arten der Flechtengattung Caloplaca in Europa. Mitt. Bot. München 2: 11-31 (1954).

-- Mitteleuropäische Flechten VII. Mitt. Bot. München 4: 171-197 (1961).

-- Bestimmungsschlüssel der höheren Flechten von Europa. Mitt. Bot. München 4: 301-571 (1962).

-- Zur Systematik der Flechtenfamilie Physciaceae. Nova Hedwigia 9: 21-32 (1965a).

-- Über einige Artengruppen der Flechtengattungen Caloplaca und Fulgensia. Mitt. Bot. München 5: 571-607 (1965b).

-- Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Lehre 1969.

RÄSÄNEN, V.: Lichenes novi. Acta bot. "Vanamo" 20, 3: 1-34 (1944).

RUNEMARK, H.: Studies in Rhizocarpon I. Taxonomy of the yellow species in Europe. Opera bot. 2 (1): 1-152 (1956).

SHEARD, J.W.: A revision of the Lichen Genus Rinodina (Ach.) Gray in the British Isles. The Lichenologist 3: 328-367 (1967).

SANDSTEDE, H.: Die Gattung Cladonia. Rabenhorst's Kryptogamenflora 2. Aufl. 9, IV. Abt. 2. Hälfte. Leipzig 1931.

THOMSON, J.W.: The species of Peltigera of North America north of Mexico. The Amer. Midland Nat. 44: 1-68 (1950).

-- Notes on Rhizocarpon in the Arctic. Nova Hedwigia 14: 421-481 (1967a).

-- The Lichen Genus Cladonia in North America. Toronto 1967b.

VEZDA, A.: Gongylia, in POELT, J.: Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Lehre 1969, p. 130-131.

WEHMEYER, L.: A world monograph of the genus Pleospora and its segregates. Ann Arbor 1961.

ZAHLBRUCKNER, A.: Catalogus Lichenum universalis 3, Leipzig 1925.

ZSCHACKE, H.: Verrucariaceae, in Rabenhorst's Kryptogamenflora 9, 1. Abt. 1. Teil, 46-589 (1934).

Mitt. Bot. München	Band VIII	p. 211 - 217	20.3.1970

ERGÄNZUNGEN ZUR REVISION DER EUROPÄISCHEN UND NORDAFRIKANISCHEN VERTRETER DER SUBSECT. HETEROPHYLLA (WIT.) FED. DER GATTUNG CAMPANULA L.

von

D. PODLECH

Zu der obengenannten Revision sind einige Ergänzungen notwendig geworden, die teils auf der Entdeckung neuer Sippen beruhen und teils durch bessere Kenntnis schon länger bekannter Sippen notwendig geworden sind. Herrn Prof. H. MERXMÜLLER, Herrn Dr. J. GRAU und Herrn Dr. W. WIEDMANN habe ich für die Überlassung lebender Pflanzen sehr zu danken. Frl. BOHM hat die Habituszeichnungen angefertigt, wofür ich ihr meinen Dank aussprechen möchte.

Campanula pollinensis Podlech, spec. nova

Campanula scheuchzeri Vill. similis sed differt receptaculo interdum papilloso et basi foliorum glabra.

Perennis; rhizoma tenuis ramosa; caules singulares vel nonnulli, basi ascendentes, 12 - 22 cm alti, glabri; Folia basalia tempore florendi jam emarcida; folia caulina inferiora elliptica vel lanceolata, obtusiuscula, breviter petiolata vel subsessilia, leviter remoti-crenata, tempore florendi saepe emarcida; folia caulina media et superiora angusti-lanceolata vel linearia, integra, sessilia, omnia glabra. Flores singulares vel 2 - 3 in racemo laxo, pedunculis 25 - 30 mm longis, erectis. Alabastra nutantia. Flores erecti vel vix inclinati. Receptaculum turbinatum 2 - 3 mm longum, minute papillosum vel laeve. Dentes calycis 2 - 4 mm lingi, lineares, corolla adpressi. Corolla campanulati-infundibuliformis, 10 - 18 mm longa, ad 1/5 longitudinis incisa, coerulei-violacea. Antherae filamentis longiores. [redacted]

Abb. 1: Campanula pollinensis Podlech, ca. 1/2 nat. Größe

Typus: Italien, Prov. Cosenza: Pollino, vom C. d. Dragone zur Serra del Prete, Felshänge, 1600-2100 m, 12. 8. 1965, leg. H. MERXMÜLLER & J. GRAU Nr. 20577 (M).

Eine sehr interessante Pflanze, die durch eine ungewöhnliche Merkmalskombination ausgezeichnet ist, nämlich nickende Knospen, nicht gewimperte Blattbasen und wenigstens teilweise papillöse Kelchröhre.

Campanula asturica Podlech, spec. nova

Perennis; rhizoma tenuis vel leviter incrassata, ramosa. Caules numerosi, decumbentes vel dependentes, apice ascendentes, 5 - 15 cm longi, angulati, glabri, valde ramosi. Rami laterales ascendenti-curvati, longi, saepe caulo primario longiores. Folia basalia longe petiolata, lamina reniformia, leviter crenata, 3 - 4 mm longa; folia caulina angusti-lanceolata vel superiora linearia, integra, omnia glabra. Flores singulares apice ramorum. Alabastra erecta. Flores erecti vel vix inclinati. Receptaculum turbinatum, 2 mm longum, laeve. Dentes calycis 3 - 4 mm longi, subulati, reflexi. Corolla campanulata, 14 - 16 mm longa, ad 1/4 longitudinis incisa, coerulei-violacea. Antherae filamentis sublongiores. Color pollinis dilute flavidus. Stylus corolla brevior. Capsula inclinata. Numerus chromosomaticus: 2n = 68.

Typus: Spanien, Prov. Oviedo: Im Nalontal westlich Campo di Caso, leg. H. MERXMÜLLER & J. GRAU C-731 (M).

Eine recht auffällige zierliche Felspflanze, deren wichtigste Merkmale sehr starke Verzweigung mit relativ langen Seitenästen, ziemlich kleine Blüten mit zurückgeschlagenen Kelchzipfeln und sehr kleine Grundblätter sind.

Campanula wiedmannii Podlech, spec. nova

Perennis; rhizoma tenuis vel leviter incrassata, ramosa. Caules nonnulli, dependentes, flexuosi, 20 - 50 cm longi, a basi valde ramosi, glabri. Rami laterales patentes vel ascendentes ad 15 cm longi, caulo primario saepe longe superantes, nudi vel foliis minutis nonnullis obsiti. Folia basalia cordati-rotundata, remoti-dentata, longe petiolata; folia caulina inferiora ovata vel elliptica, remoti-dentata, longe petiolata; folia caulina media et superiora angusti-lanceolata, sessilia, omnia glabra. Flores singulares apice ramorum. Alabastra erecta. Flores erecti vel

Abb. 2: Campanula asturica Podlech (C-731), ca. 1/2 nat. Größe

Abb. 3: Campanula wiedmannii Podlech (C-729), ca. 1/2 nat. Größe

vix inclinati. Receptaculum turbinatum, 2,5 - 3 mm longum, laeve. Dentes calycis 6 - 20 mm longi, subulati, erecti-patentes vel interdum reflexi. Corolla campanulati-infundibuliformis, 17 - 25 mm longa, ad 1/4 longitudinis incisa, coerulei-violacea. Antherae filamentis sublongiores. Color pollinis dilute lilacinus. Stylus corolla brevior. Capsula erecta vel vix inclinata. Numerus chromosomaticus: 2n = 68.

Typus: Spanien, Prov. Santander: Devaschlucht unterhalb Potes, nördlich La Hermida, 21.8.1962, leg. H. MERXMÜLLER & W. WIEDMANN Nr. 887/62 (M).

Weitere Belege: Prov. Santander: In der Schlucht des Rio Deva um Estraguena, 7.6.1967, leg. A. KRESS (Herb. Kress). -- In der Schlucht des Rio Deva kurz unterhalb Cillorigo Castro, 7.6.1967, leg. A. KRESS (Herb. Kress).

Eines der hervorstechendsten Merkmale dieser neuen Art ist ähnlich wie bei C. asturica die starke Verzweigung bereits vom Grunde an und die stark geförderten Seitenäste, die sehr oft den Hauptstengel weit überragen, ein Merkmal, das in der ganzen Subsektion nur bei diesen beiden in Nordspanien endemischen Arten auftritt. Von C. asturica unterscheidet sich C. wiedmannii durch höheren Wuchs, weniger zahlreiche Stengel, größere Grundblätter und Blüten, sowie durch meist aufrechte Kelchzähne.

Campanula apennina (Podlech) Podlech, comb. nov.

Basionym: C. marchesettii Witasek ssp. apennina Podlech, Feddes Repert. 71: 108 (1965).

Dank der Bemühungen von Herrn Prof. MERXMÜLLER gelang es, diese Sippe in Kultur zu nehmen. Die Pflanzen vom Mte. Terminillo, beim Albergo Savoia, ca. 1500 m, leg. MERXMÜLLER & GRAU 1965 sind durch den Besitz stark verdickter Grundachsen ausgezeichnet. Die Chromosomenzahl beträgt 2n = 34. Die Zuordnung dieser Sippe zu der in Nordwestjugoslawien endemischen C. marchesetti, die ohne Kenntnis der Grundachsen und der Chromosomenzahl rein nach Habitus erfolgte, ist demnach nicht aufrechtzuerhalten. Es handelt sich viel eher um eine der zahlreichen diploiden Sippen aus der Series Saxicolae Witasek, die durch den einseitswendigen Blütenstand mit sehr feinen Blütenstielen und relativ kleinen Blüten gut kenntlich ist.

Literatur

PODLECH, D.: Revision der europäischen und nordafrikanischen Vertreter der Subsect. Heterophylla (Wit.)Fed. der Gattung Campanula L. Feddes Repert. 71: 50-187 (1965).

219-566

MITTEILUNGEN
der
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Band VIII Seite 219–566

Herausgegeben von
H. Merxmüller

LIBRARY
AUG 12 1969
NEW YORK
BOTANICAL GARDEN

München – Juni 1969

INHALTSVERZEICHNIS

H. HUBER: Die Samenmerkmale und Verwandtschaftsverhältnisse der Liliifloren 219

K. P. BUTTLER: Draba dolomitica Buttler, eine übersehene Art der Dolomiten und der Brenneralpen (Merkmale - Verbreitung - Verwandtschaft) 539

Anschrift: Botanische Staatssammlung
D-8000 München 19, Menzingerstraße 67

MITTEILUNGEN
der
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Band VIII Seite 219–566

Herausgegeben von
H. Merxmüller

München – Juni 1969

Mitt. Bot. München	Band VIII	p. 219 - 538	30. 6. 1969

DIE SAMENMERKMALE UND VERWANDTSCHAFTSVERHÄLTNISSE DER LILIIFLOREN

von

H. HUBER (Würzburg)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 222
Erster Hauptteil. Die Samen der Liliifloren 224
A. Die Gestalt der Samen 224
B. Eläosomen und homologe Anhängsel 230
C. Die Samenschale 233
Das äußere Integument (Ä. I.) 234
Das innere Integument (I. I.) 245
Die Cuticulae 247
Die Chalaza 249
D. Der Nuzellusrest 250
E. Das Endosperm 251
F. Der Embryo 260
Zweiter Hauptteil. Sippengliederung und Verwandtschaftsverhältnisse 266
A. Die dioscoreoiden Liliifloren 266
I. Die Dioscoreaceen nebst Stenomeris und Trichopus 266
II. Die Roxburghiaceen und Trilliaceen . . . 277
Die Roxburghiaceen 277
Die Trilliaceen (Parideen) 284

III. Rhipogonum, Smilax und die "Luzuriagoideen" 291
Rhipogonum 291
Smilax 294
Die "Luzuriagoideen" 297
B. Die asparagoiden Liliifloren 304
IV. Die Herreriaceen 304
V. Die "Asparagoideen" und "Ophiopogonoideen" 305
VI. Die Dracaenen 317
Dracaena und Sansevieria 317
Die Nolinaceen 322
VII. Astelia, Cordyline und die Anthericum-Gruppe 325
VIII. Die Asphodelaceen 341
IX. Die Agavaceen 349
Die Agaveen und Yucceen 349
Hosta 356
X. Doryanthes und Phormium 358
Doryanthes 358
Phormium 362
XI. Acanthocarpus, Lomandra und Xanthorrhoea 366
XII. Hemerocallis und die zwiebelartigen asparagoiden Liliifloren 372
Hemerocallis 373
Die "Allioideen" 376
Die "Scilloideen" 383
Die Amaryllidaceen 394
Ixiolirion 404
XIII. Die Hypoxidaceen 406
XIV. Die knollentragenden Gattungen um Cyanella, Walleria und Eriospermum . 409
C. Die colchicoiden Liliifloren 420
XV. Uvularia, Colchicum und die Iridaceen 420
Uvularia, Colchicum und verwandte Gattungen 420
Campynemanthe und die Iridaceen . . 430
XVI. Die Alstroemeriaceen 447
XVII. Calochortus, Veratrum und die eigentlichen Liliaceen 452

Tricyrtis und die eigentlichen Liliaceen . 453
Calochortus, Tofieldia und die Gattungen um Veratrum 461
D. Die haemodoroiden Liliifloren 475
XVIII. Die Taccaceen 475
XIX. Die Haemodoreen und Conostylideen. . 482
E. Die Familien von unsicherem Anschluß . . . 497
Burmanniaceen und Corsiaceen 497
Velloziaceen 498
Pontederiaceen und Philydraceen 502
Zusammenfassung 505
Verzeichnis der im zweiten Hauptteil genannten Gattungen 524
Zitierte Literatur 529

VORWORT

Obwohl die Liliifloren seit Jahrhunderten in reicher Zahl die botanischen Gärten bevölkern, gehören sie ihren Verwandtschaftsverhältnissen nach zu den am wenigsten bekannten Angiospermen. In was für einem tiefen Dunkel das natürliche System der Liliifloren liegt, illustrieren am deutlichsten die unglaublichen Vereinfachungen, die noch in den jüngsten Auflagen der damit beschäftigten Hand- und Lehrbücher abgedruckt sind.

Derweil liegen die Schwierigkeiten beim Aufhellen ihrer natürlichen Entwicklungslinien gar nicht, wie man angesichts der Darstellung dieses Formenkreises in den herkömmlichen Systemen glauben könnte, im Fehlen von "Indikator-Merkmalen" (TERENTJEW 1931), sondern in dem Umstand, daß diese zu einem großen Teil in Organbezirken liegen, denen die meisten Autoren keine Bedeutung zuerkennen.

Bekanntlich ist die Familiengliederung der Angiospermen im großen Ganzen auf die Grobmorphologie der Blüten begründet; diese gilt bei den Liliifloren als äußerst einförmig. Im Gegensatz zu dieser landläufigen Meinung stehen freilich die von GRASSMANN (1884), SCHNIEWIND-THIES (1897), DELPINO (1903) und PORSCH (1914) beschriebenen, ganz verschiedenartig konstruierten Nektarien, die von SCHÄPPI (1939) gefundenen Unterschiede im Bau der Staubblätter und die von SCHLITTLER (1943) untersuchte Blütenabgliederung sowie das Vorkommen von Perikladien [1].

Um eine hinreichend tragfähige Unterlage für die Neuordnung der Liliifloren zu erhalten, bedarf es indessen eines reicheren Merkmalsbestands, als ihn der Blütenbau allein abgibt. Aus dieser Einsicht entstand, angeregt durch KARL FRITSCH, zwischen 1910 und 1925 eine Reihe von anatomischen Untersuchungen über die vegetativen Organe der Liliifloren, von denen sich die Arbeit BUXBAUMS als die bedeutendste erwies. Neuerdings haben vor allem CHEADLE (1953), FAHN (1954a und b) sowie

---

[1] Perikladium nennt VELENOVSKY (1910) die stielförmige, vom Pedicellus abgegliederte Blütenbasis, die aus der Verwachsung der Blütenhülle nebst dem Androzeum mit einem Gynophor hervorgeht.

STEBBINS und KHUSH (1961) weitere Beobachtungen zur Anatomie der Vegetationsorgane beigesteuert.

Eine wesentliche Vertiefung erfuhr die Kenntnis der Liliifloren mit der Durchforschung ihrer gametophytischen Merkmale, um die sich, neben vielen anderen, SUESSENGUTH, PALM, GUERIN, ONO und besonders STENAR und SCHNARF sowie in jüngster Zeit CAVE, DE VOS und WUNDERLICH verdient gemacht haben. In diesem Bereich stellten sich die Liliifloren als unvergleichlich plastisch heraus. Unterschiede zeigen sich vor allem im Antherentapetum, das zwar im allgemeinen als Sekretionstapetum ausgebildet ist, gelegentlich aber amöboid wird und sogar in ein Periplasmodium übergehen kann, im Teilungsmodus der Pollenmutterzelle, im Verhalten der primären Archesporzelle, die teils eine Deckzelle abgliedert, teils unmittelbar zur Embryosack-Mutterzelle wird sowie in der Entstehung des Endosperms. Diese Aufzählung erschöpft die Vielfalt der gametophytischen Merkmale noch lange nicht, doch sind die übrigen zumeist nur fragmentarisch bekannt. Die starke Differenzierung in diesem Merkmalsbereich ist an sich kein Beweis gegen die Zusammengehörigkeit der Liliifloren, bei denen es eine ganze Anzahl von durchaus natürlichen Familien und Triben gibt, die sich, wie beispielsweise die Amaryllidaceen (in der engen Fassung von Seite 402), sowohl was die Abgliederung von Deckzellen, als auch was die Endospermbildung angeht, ganz unterschiedlich verhalten. Ebensowenig verbürgt eine weitgehende Übereinstimmung in den gametophytischen Merkmalen verwandtschaftliche Zusammenhänge. Häufig fallen beispielsweise die Abgliederung einer Deckzelle und helobiale Endospermbildung oder die Unterdrückung der Deckzellen und nukleäre Endospermbildung zusammen, ohne daß die so ausgezeichneten Gattungen, für die im einen Fall Ornithogalum, Veratrum und Wachendorfia, im anderen Allium, Colchicum und Trichopus stehen mögen, auch sonst irgend etwas miteinander zu tun haben.

Abgesehen von den verbreiteten Konvergenzen wirkt sich die mangelhafte Durchforschung, zumal der südhemisphärischen Formenkreise, nachteilig auf alle Versuche aus, die Verwandtschaftsverhältnisse der Liliifloren mit Hilfe der gametophytischen Merkmale aufzuhellen.

Unter diesen Verhältnissen wäre es wenig ermutigend, wenn auch möglicherweise nicht gerade aussichtslos gewesen, der natürlichen Gliederung der Liliifloren nachzuspüren, hätte sich nicht in den Samen ein Organbezirk gefunden, der dem game-

tophytischen Bereich in seiner Differenziertheit nicht nur nicht nachsteht, sondern ihm wegen seiner Unverwüstlichkeit sogar überlegen ist. Es taugen nämlich die meisten Samen selbst nach jahrzehntelangem Aufenthalt in einem Herbarium noch uneingeschränkt zu einer anatomischen Untersuchung.

Diesem Umstand und dem großzügigen Entgegenkommen von Herrn Professor H. MERXMÜLLER, der mir die Samen der im Staatsherbarium München aufbewahrten Liliifloren zur Verfügung stellte sowie Herrn Professor O. H. VOLK, der mich mit weiteren Samen und jederzeit mit Rat und Tat unterstützte, ist es zu danken, daß ich in wenigen Jahren Samen aus immerhin 240 (von insgesamt etwas über 400) Liliifloren-Gattungen untersuchen konnte. Die Bildungsweise des Endosperms, als Beispiel für eines der bedeutendsten gametophytischen Merkmale, ist im Gegensatz dazu trotz den sich bereits über ein halbes Jahrhundert hinziehenden Bemühungen mehrerer Autoren noch immer erst von einem Viertel aller Liliifloren-Genera bekannt.

Besonderen Dank schulde ich Herrn Dr. G. LYSEK für die gewissenhaften histologischen Zeichnungen, die er in selbstloser Weise für mich angefertigt hat.

ERSTER HAUPTTEIL

DIE SAMEN DER LILIIFLOREN

A. Die Gestalt der Samen.

Die Samen der Liliifloren gehen im allgemeinen aus anatropen Samenanlagen hervor. Viele Gattungen behalten den Bauplan der Ovula ohne wesentliche Änderung bei, aber häufig erfahren die Samen oder Samenanlagen durch eine Förderung der von der Raphe abgewandten Seite eine leichte bis mäßige Krümmung; ihre Achse beschreibt dann einen Bogen von 30 - 60°. So verhalten sich beispielsweise *Agave*, *Anthericum*, *Geitonoplesium*, *Ixia*, *Ornithoglossum*, *Sparaxis* und viele andere. Weil sich dieses Merkmal in den meisten Entwicklungslinien konvergent herausgebildet hat, verdient weniger sein Vorkommen als sein vollständiges Fehlen, wie bei den Aloineen und Melanthiaceen nebst *Aletris* und *Tofieldia*, Erwähnung.

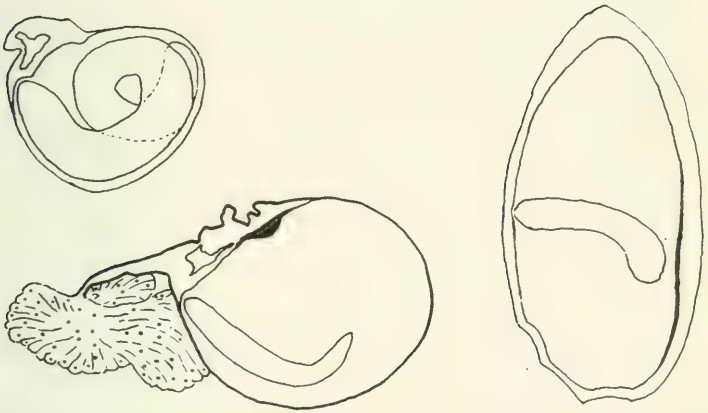


Abb. 1: Längsschnitte durch die Samen von Dichopogon strictus (links oben), Thysanotus multiflorus (links unten; das Eläosom ist punktiert gezeichnet) und Xanthorrhoea australis (rechts). Alle Figuren 12 mal vergrößert.

Bisweilen führt die Tendenz zur Krümmung der Samenachse zu Kampylotropie. So beschreibt die Samenachse von Acanthocarpus, Aristea, Eustrephus, Fritillaria sectio Fritillaria, Lomandra, Nomocharis und einigen weiteren Gattungen ungefähr einen Dreiviertelkreis, während Allium (Abb. 22), Arthropodium, Dichopogon (Abb. 1), Muilla, Nothoscordum, Tacca, Thysanotus (Abb. 1) und Wachendorfia fast oder ganz kampylotrope Samen besitzen.

Neben der Neigung zu Kampylotropie gibt es bei den Liliifloren, wenngleich viel seltener, eine solche zur Unterdrückung der Raphe, wodurch halb oder vollständig atrope Samen zustande kommen. Atrop fand ich die Samen der Gattungen um Aloe und Asphodelus, die von Bartlingia und Sowerbaea und die der Conostylideen [1]. Auch Asparagus und Smilax besitzen zum Teil atrope Samenanlagen. Im Grund sind auch die

---

[1] In der revidierten Fassung von Seite 496.

Samen der Haemodoreen und die von Trachyandra atrop, nur ist ihre Samenachse kräftig gebogen. Im Gegensatz zu diesen Beispielen führen die Samen von Xanthorrhoea (Abb. 1) eine rückgebildete Raphe. Das Hilum liegt bei diesen hemitropen Samen zwischen Chalaza und Mikropyle.

Auffallend häufig gibt es bei den Liliifloren kugelige, rundlich ellipsoidische oder rundlich eiförmige Samen mit einem Durchmesser oder einer Länge von meist 3 - 5 mm. Nur vereinzelt finden sich unter den abgerundeten Samen wesentlich kleinere mit einem Durchmesser von nur 0,7 - 2 mm (Hypoxis, Lachenalia, Massonia) oder größere mit einem solchen von 1 cm (Dracaena, Rohdea, Sansevieria).

Die Raphe tritt meist nur wenig hervor; bei den Gattungen mit trockener Samenschale erscheint sie in der Regel als eine ziemlich flache Kiellinie, bei jenen mit einer beerenartigen Samenschale springt sie gar nicht vor und wenn die Samenschale bei der Reife zerfließt, was für die meisten beerenfrüchtigen Liliifloren zutrifft, dann verliert sich auch die Raphe. Nur vereinzelt finden sich Samen mit einer gut entwickelten und prominenten Raphe. Beispiele dafür gibt es bei den Amaryllidaceen (Pancratium illyricum, Sternbergia colchiciflora und sparffordiana), Colchicaceen (Ornithoglossum, Uvularia), Hypoxidaceen, Iridaceen (Freesia, Lapeyrousia cruenta, Patersonia occidentalis, Schizostylis) sowie den Parideen. Ausnehmend stattlich ist die Ohrmuschel-förmige Raphe auf den Samen von Simethis.

Breit abgerundete Samen sind erwartungsgemäß bei den endozoochoren, beerenfrüchtigen und eine beerenartige Samenschale führenden Gattungen allgemein verbreitet, aber sie finden sich darüber hinaus in zahlreichen trockenfrüchtigen und trockensamigen Formenkreisen. Darin sehe ich, zumal wenn rundliche Samen zu mehreren in einem Fruchtfach enthalten sind, mit Rücksicht auf die dadurch bedingte "Platzverschwendung" im allgemeinen ein primitives Merkmal. Es kann freilich vorkommen, daß ein Formenkreis mit von Haus aus abgeleiteter Samenform zu einer ursprünglichen, nämlich der eiförmigen oder elliptischen Gestalt der Samenanlagen, zurückkehrt. Das ist zum Beispiel bei den an eine sehr kurze Vegetationsperiode angepaßten Gattungen Gagea Untergattung Gagea und Erythronium der Fall.

Zu einer Korrelation zwischen Samenform

und Fruchtverhältnissen kommt es erst bei den abgeleiteten Gattungen. Dabei gehen die verschiedenen Entwicklungslinien zum Teil ihre eigenen Wege. Für einen von diesen halte ich die Ausbildung von Beerenfrüchten. Die Platzverhältnisse in den Früchten ändern sich dadurch zwar nicht, doch füllen sich die bei den kapselfrüchtigen Gattungen ungenützten Hohlräume zwischen den Samen mit wässeriger Pulpa und werden so in den Dienst der Samenverbreitung gestellt.

Eine andere Möglichkeit sparsamer Ausnützung des Fruchtvolumens ergibt sich aus der Reduktion der Samenzahl, am besten auf einen einzigen in jedem Fruchtfach oder in jeder Frucht. Diesen Weg haben beispielsweise Acanthocarpus, Calectasia, Dasypogon, Dracaena, Kingia, Lomandra und Sansevieria beschritten. Die Samen dieser Gattungen bilden gewissermaßen den Ausguß der Fruchtfächer.

Der dritte und - sit venia verbo - zweckvollste Weg, den gesamten Hohlraum der Früchte auszuwerten, liegt in der Anpassung der Samenform an die Raumverhältnisse. Je nachdem die Samengestalt durch allseitigen oder durch überwiegend vertikalen Druck bestimmt wird, entstehen (a) mehr oder weniger isodiametrische, halb eiförmige, kugelsegmentförmige bis tetraedrische oder (b) flach scheibenförmige Samen. Das eine ist vorzugsweise bei Anthericum, den Asphodelaceen (Seite 348), Bartlingia und Sowerbaea, Schiekia und Xiphidium und vielen anderen Formenkreisen, die meist nur wenige Samenanlagen in jedem Fruchtfach führen, der Fall, kommt aber auch bei manchen Iridaceen, wie zum Beispiel Cypella und Homeria, vor. Viel weiter verbreitet sind die scheibenförmig zusammengedrückten Samen. Bekannte Beispiele sind Agave, Calochortus, Chlorophytum, Dipcadi, Galtonia, Sprekelia und Tulipa. Bei ihnen liegen die Samen in den Fruchtfächern wie die Münzen in einer Geldrolle zu vielen mehr oder weniger waagrecht übereinander. Was die Ausnützung des Fruchtvolumens angeht, ist das eine optimale Anordnung. Der Funikulus wird in diesem Fall unterdrückt; vielmehr hängen die Samen mit ihrem Hilum unmittelbar an der Plazenta. Die Raphe kommt auf eine Schmalseite zu liegen. Ähnlich verhalten sich übrigens auch Dioscorea, Herreria und Tricyrtis, bei denen die Samen in den Fruchtfächern schräg oder senkrecht stehen.

Die Evolution der Samenform wird bei den Liliifloren, soweit es sich nicht um Formen handelt, die auf Verbreitung durch Früchte und Samen fressende Tiere eingerichtet sind und in der Gestalt der Samen konservativ bleiben, außer durch die Anpassung an die Platzverhältnisse in den Früchten durch die Tendenz zur Vergrößerung der Samenoberfläche bestimmt. Auch dieses Ziel läßt sich auf verschiedenen Wegen erreichen. Im einzelnen habe ich die folgenden festgestellt:

(a) Furchung und Zerklüftung der Samen. Beispiel: Trichopus. Angedeutet ist diese Tendenz bei den längsrippigen Samen von Aletris, Anigozanthos, Blancoa, Conostylis, der Roxburghiaceen und Taccaceen (Abb.30) sowie bei den grubigen Samen von Glyphosperma und Verinea.

(b) Ausbildung von Warzen. Beispiele: Walleria (Abb. 24), weniger ausgeprägt bei Alstroemeria.

(c) Behaarung der Samen. Beispiele: Blanfordia, Eriospermum und Wachendorfia (Abb. 32).

(d) Verformung der Samen, sei es durch Streckung oder Abflachung. Länglich ellipsoidische Samen gibt es in zahlreichen Gattungen. Als Beispiele seien Narthecium, Tofieldia, Xerophyllum, Zygadenus sowie die Iridacee Patersonia occidentalis erwähnt. Nicht selten nehmen die langgestreckten Samen im Sinn der oben beschriebenen Tendenz einer bestmöglichen Raumausnützung scharfkantige Formen an (Micranthus, Sabadilla, Xanthorrhoea).

Beispiele für abgeflachte Samen, deren Deformation nicht nachweisbar mit den Platzverhältnissen in den Früchten zusammenzuhängen scheint, liefern die Gattungen Haemodorum und Lachnanthes. Bei ihren atropen, schildförmigen Samen erfolgt die Abflachung mehr oder weniger senkrecht zur Samenachse, nicht wie bei den anatropen parallel dazu.

(e) Ausgliederung schwanzförmiger Anhängsel. Diese Neuerung beschränkt sich auf die Triben mit länglich ellipsoidischen Samen. Bemerkenswerte Beispiele sind Narthecium (Abb. 28) und Tofieldia glutinosa (Seite 465).

(f) Flügelbildungen. Sie spielen unter den Progressionen, die zu einer Vergrößerung der Samenoberfläche führen, die wichtigste Rolle.

In einigen Formenkreisen läßt sich die Entstehung der Samenflügel Schritt für Schritt verfolgen. Dabei zeigt sich, daß die Flügelung zwar am liebsten als Folgeprogression in Gattungsgruppen mit von Haus aus deformierten Samen induziert wird, aber auch unabhängig von der Samengestalt entstehen kann.

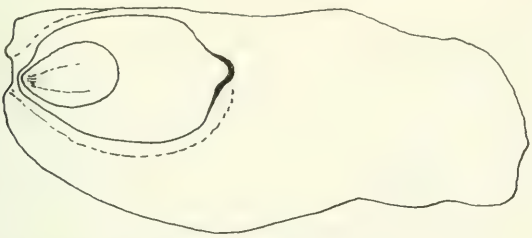


Abb. 2: Längsschnitt durch einen Samen von Hosta ventricosa. 12 mal vergrößert.

Beispiele für geflügelte Samen in einer ihrer Samenform nach weitgehend ursprünglichen Gattungsgruppe liefern die Ixieen Acidanthera, Gladiolus und Watsonia. Die am Chalaza- und häufig auch am Mikropylende etwas verbreiterten Flügel greifen bei ihnen meist ringförmig um den kugeligen oder ovalen (Watsonia) Samenkörper herum. Die ersten Anfänge einer Flügelbildung verraten sich an den Samen von Freesia, Lapeyrousia cruenta und Schizostylis, deren seitlich zusammengedrückte Raphe den Samen sichelförmig umfaßt.

Häufiger entstehen die Flügel allerdings im Anschluß an eine Deformation der Samen. Welcher Art diese ist, hat an sich auf die Flügelbildung keinen Einfluß. Breit geflügelte Samen gibt es in Formenkreisen (a) mit langgestreckten, (b) mit durch allseitigen Druck kantigen und (c) mit flach scheibenförmigen Samen. Für die eine Möglichkeit geben Melanthium und Veratrum ansehnliche Beispiele ab, für die andere etliche Asphodelaceen (Seite 341), wie Aloe saponaria und variegata, Bulbine namaensis, Eremurus, Gasteria

(Abb. 20) und Haworthia, für die letzte viele Gattungen aus allen möglichen Familien, wie Albuca, Cardiocrinum, Dioscorea, Doryanthes palmeri, Drimia, Fritillaria, Furcraea, Habranthus, Hosta (Abb. 2), Lilium, Nomocharis, Sprekelia, Urginea und andere mehr. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß für die Flügelbildung keineswegs der Besitz einer Raphe Voraussetzung ist. Das beweisen die atropen, ringsum geflügelten Samen von Haemodorum und Lachnanthes sowie der oben erwähnten Aloineen. Bei Agapanthus überschneiden sich Streckung des Samenkörpers und Kantenbildung, zu denen sich als weitere Progression ein stattlicher Flügel am Chalazaende des Samens gesellt.

Ein stark abgeleitetes Merkmal ist der Besitz von Feilspan - Samen. Bei den Liliifloren sind solche selten, ohne indessen ganz zu fehlen. Derartig kleine, längliche, häufig ein trockenes, terminales Anhängsel führende Samen gibt es bei Aletris, Narthecium (Abb. 28), Petrosavia, Tofieldia und Xerophyta. Ihre Länge beträgt zum Teil nur 0,6 - 1,2 mm. Bei den im Vergleich zu den meisten Liliifloren weiter fortgeschrittenen Bromeliaceen und Juncaceen sind feilspanartige Samen ungleich häufiger und bei den Burmanniaceen sind sie ein Familienmerkmal.

B. Eläosomen und homologe Anhängsel.

In der Regel nimmt mit der Reife der Wassergehalt der Samenschale wie des ganzen Samens drastisch ab. Im Verlauf der Eintrocknung färbt sich die bis dahin chlorophyllhaltige oder farblose Samenschale durch Phlobaphene braun oder durch Phytomelan schwarz. Dieser nekrotischen Veränderung verfällt in der Regel die ganze Samenschale, das heißt, Chalaza und Raphe ebenso gut wie das Ä. I. Bisweilen werden jedoch begrenzte Stellen der Samenschale von der Eintrocknung ausgespart. In diesen Bezirken bleibt das Gewebe farblos und parenchymatisch; seine Zellen sind dünnwandig, meist isodiametrisch oder radial gestreckt und häufig prall mit Ölplasma und fettem Öl gefüllt. In diesem Fall spricht man von Eläosomen.

Bei Gagea, Erythronium, Trillium und vermutlich noch weiteren Genera führen die Zellen, aus denen das Eläosom hervorgeht, im unreifen Samen wenig oder fast keine Lipoide, sondern massenhaft Stärke, die erst bei der Reife in fette Öle um-

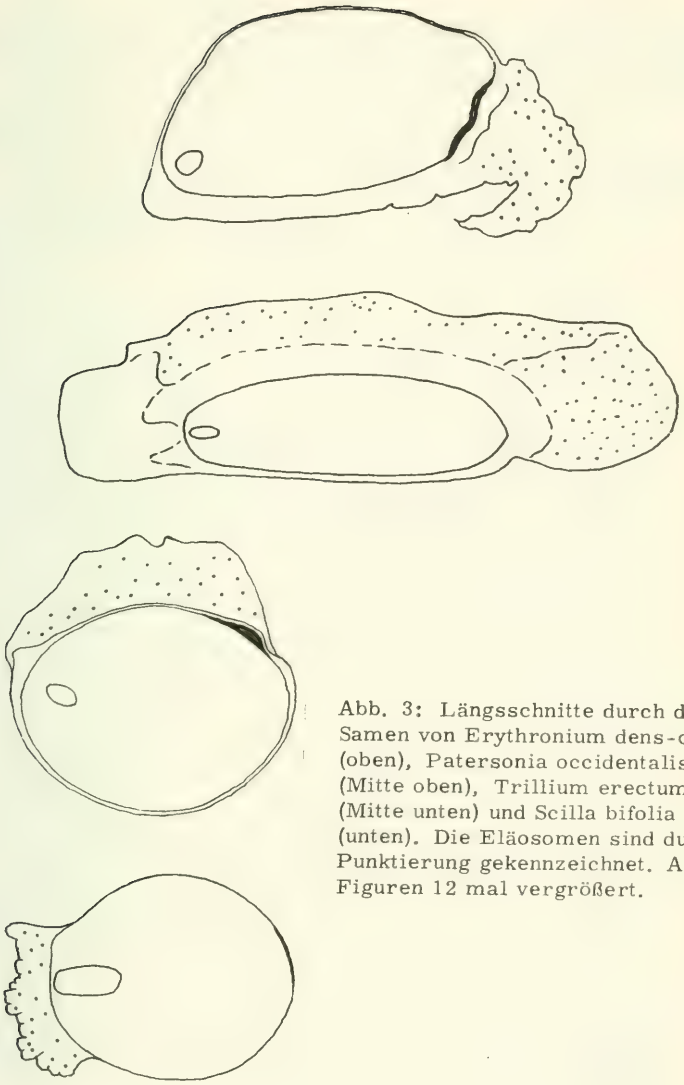


Abb. 3: Längsschnitte durch die Samen von Erythronium dens-canis (oben), Patersonia occidentalis (Mitte oben), Trillium erectum (Mitte unten) und Scilla bifolia (unten). Die Eläosomen sind durch Punktierung gekennzeichnet. Alle Figuren 12 mal vergrößert.

gesetzt wird. Ganz ähnlich verhält es sich mit den Samen-Anhängseln von Colchicum autumnale, nur unterbleibt bei ihnen die Umwandlung der Stärke. Somit liegt hier eine Neotenie vor.

Es ist seit alters bekannt, daß die Eläosomen morphologisch ganz verschiedener Natur sind. Das trifft auch für die der Liliifloren zu. Begrenzte [1] Eläosomen entstehen

(a) aus der Chalazaregion. Beispiele: die paläarktischen Erythronium-Arten (Abb. 3), Galanthus, Leucojum vernum. Mit Einschränkung kann auch Hermodactylus tuberosus hierher gestellt werden. Um ein den Chalaza-Eläosomen homologes Gebilde handelt es sich bei den stärkeführenden Samenanhängseln von Colchicum autumnale.

(b) Eläosomen aus dem Chalazagebiet und der Raphe: Gagea Untergattung Gagea (z.B. G. pusilla) und Patersonia occidentalis (Abb. 3). Die Samen dieser Iridacee führen außerdem am Mikropylende eine dem Chalaza-Anhängsel ähnliche Wucherung, die aber zum Unterschied von diesem keine Lipoide speichert.

(c) Eläosomen aus der Raphe oder der Raphe und dem Hilum: Croomia, Scoliopus, Trillium (Abb. 3). Bei Croomia sind die Ränder des Samenanhängsels in lange Fransen zerschlissen. Die Samen von Uvularia grandiflora erinnern durch ihr großes, blasses Anhängsel an jene von Trillium, aber es enthält nur wenig Ölplasma und kann deshalb kaum als Eläosom bezeichnet werden.

(d) Aus dem Hilum entspringen sehr wahrscheinlich die Eläosomen von Caesia parviflora (Abb. 19), Johnsonia, Stemona japonica (Abb. 14) und Thysanotus multiflorus (Abb. 1), aber ohne entwicklungsgeschichtliche Untersuchung läßt sich eine Beteiligung der Mikropyle nicht sicher ausschließen. Dagegen gehört das größere von den beiden Samenanhängseln von Stemona tuberosa so gut wie sicher dem Hilum an (das kleinere entwickelt sich aus dem Chalazagebiet). Ob

---

[1] Seltener gibt es auch diffuse, über die ganze Samenoberfläche ausgedehnte Eläosomen, so zum Beispiel bei Puschkinia, Seite 385.

es sich bei den Anhängseln dieser Art um Eläosomen handelt, ist allerdings zweifelhaft. Bei Stemona japonica steht die Eläosomen-Natur des Samenanhängsels außer Frage.

(e) Sofern die Samen der Scilleen ein begrenztes Eläosom führen, stammt dieses, wie BRESINSKY (1963) nachgewiesen hat, vom Ä.I. nahe der Mikropyle ab und zwar von der äußeren Epidermis. Beispiele: Chionodoxa, Scilla bifolia (Abb. 3) und Sc. sibirica.

C. Die Samenschale.

Die Samenschale geht im allgemeinen aus den beiden Integumenten sowie dem Chalazagebiet und der Raphe hervor, wenn eine solche überhaupt vorhanden und sie nicht abweichend entwickelt ist (z.B. als Eläosom). Von dieser Regel gibt es bei den Liliifloren ein paar Ausnahmen. (a) Die erste machen viele beerenfrüchtige Gattungen, wie beispielsweise Convallaria, Ophiopogon und Smilax, die zwar durchwegs bitegmische Ovula besitzen, bei denen aber das Ä.I. und die Raphe im Lauf der Reife zerfließen und im Fruchtbrei aufgehen; die Samenschale ist hier ein Produkt des I.I. und der inneren Chalazaschichten. (b) Zu den Ausnahmen gehören weiter verschiedene Amaryllidaceen-Gattungen, die wie zum Beispiel Amaryllis und Nerine unitegmische oder wie Crinum asiaticum integumentlose Samenanlagen und Samen besitzen. (c) Die dritte Gruppe von Ausnahmen stellen die Asphodelaceen (Seite 348) mit ihren gewissermaßen tritegmischen Samen. Bei ihnen entsteht aus einem Ringwall am Hilum (das wegen dem atropen Bauplan der Samenanlagen mit der Chalazaregion zusammenfällt) eine zusätzliche Samenhaut, die schließlich das ganze Ovulum bis zur Mikropyle bedeckt. In seiner histologischen Differenzierung verhält sich dieser sogenannte Arillus ähnlich dem Ä.I. in anderen Liliifloren-Familien. Bei den Bulbineen ist seine Innenepidermis sogar als Lipoidschicht entwickelt, ähnlich der Innenepidermis im Ä.I. bei vielen Iridaceen.

An unreifen Samen besteht die Samenschale mit Ausnahme des Raphenbündels aus parenchymatischem Gewebe. Die beiden Integumente führen auf ihrer Außen- und Innenseite eine Cuticula. Wenigstens in diesem Zustand, häufig sogar noch am reifen Samen, läßt sich die Grenze zwischen den Integumenten an der mit

Sudan III kräftig färbbaren Zwischencuticula nachweisen. Nicht selten weicht das Ä.I. durch das Vorkommen von Chloroplasten und zum Teil auch von Stärkekörnern vom stets Chlorophyll- und Stärke-freien I.I. ab.

Für einige Formenkreise, wie zum Beispiel die ganzen colchicoiden Liliifloren, ist das vorübergehende Vorkommen von Chloroplasten und Stärke in Ä.I., Chalazaregion und Raphe bezeichnend. Besonders Chalaza und Raphe neigen dazu, zeitweilig Stärke zu akkumulieren. Nicht selten bleiben Reste davon bei der Reife erhalten. Bei Cyanastrum übernimmt sogar das stärkereiche Chalazagewebe (Chalazosperm) die Funktion des Nährgewebes. In den meisten stärkehaltigen Samenschalen führen die gemeinsame Außenepidermis von Ä.I., Chalaza und Raphe weder Chloroplasten noch Stärke. Das gilt auch für die Innenepidermis des Ä.I., wenn sie, wie bei vielen Iridaceen, eine Lipoidschicht erzeugt. Bisweilen findet sich aber auch oder nur (Paris quadrifolia) in der Außenepidermis der unreifen oder der reifen Samenschale Stärke. Regelmäßig scheint das bei den Parideen der Fall zu sein, es kommt aber auch bei Calochortus, Dipidax (Abb. 25), Ornithoglossum und Veratrum vor.

Das äußere Integument (Ä.I.) wird bei den Liliifloren im allgemeinen mehrschichtig. Dadurch unterscheidet es sich von dem meist nur zweischichtigen Ä.I. sehr vieler anderer Monokotyledonen und erinnert an das der holzigen Polycarpicae. Im Gegensatz zu NETOLITZKY (1926), der das zwei- oder höchstens dreischichtige Ä.I. als ursprünglich ansah (wahrscheinlich mit Rücksicht auf die für primitiv gehaltenen Alismataceen, Gräser, Potamogetonaceen, Sparganiaceen, Typhaceen und andere), vermute ich in dem armschichtigen Ä.I. eine Neotenie. Einzelne Gattungen mit zweischichtigem Ä.I. gibt es in mehreren Familien der Liliifloren; zu diesen Gattungen gehören Alania, Aristea, Cardiocrinum, Helonias, Narthecium, Nivenia, Notholirion, Reya, Streptopus, Tofieldia, Tricyrtis und einige mehr. Regelmäßig sind nur die Conostylideen (ohne Lanaria und Lophiola), Haemodoreen (Abb. 32), Taccaceen (Abb. 31), Velloziaceen und - wenn man sie zu den Liliifloren rechnen will - auch die Burmanniaceen, Corsiaceen, Philydraceen und Pontederiaceen (ausgenommen Pontederia) durch ein aus zwei Zellschichten bestehendes Ä.I. gekennzeichnet. Unter diesen findet sich nur bei den Taccaceen eine bemerkenswerte Anhäufung altertümlicher Merk-

male, wogegen sich die übrigen teils infolge ihres regelrechten Stärkeendosperms (Conostylideen, Haemodoreen, Velloziaceen z.T., Philydraceen, Pontederiaceen), teils infolge ihrer verkleinerten, endospermarmen Samen (Burmanniaceen, Corsiaceen) bereits über den Rahmen der eigentlichen Liliifloren hinausentwickelt haben.

Bei der Samenreife erfahren das Ä.I. und mit ihm die Raphe sowie die peripheren Schichten des Chalazagebietes mehr oder weniger starke Veränderungen nach einem der folgenden Muster:

(1.) Das zunächst farblose Zellplasma geht zugrunde. Dabei färbt es sich durch Phlobaphene, die regelmäßig in nekrotischen Geweben entstehen, rot- oder gelbbraun. Dieser Vorgang hängt mit dem starken Wasserentzug zusammen, den die Samen beim Reifen erleiden; er unterbleibt bei den wässerigen Samen vieler tropischer Amaryllidaceen (Seite 400). Die degenerierten, Gerbstoff-artigen Plasmareste füllen die Zellen teils aus, teils sind sie auf Wandbeläge beschränkt. Die Zellen erscheinen dann leer, das heißt luftgefüllt, sofern sie nicht in sich zusammenfallen.

In einigermaßen reiner Ausprägung wird dieser Fall von Androcymbium, Cipura, Colchicum, Dioscorea, Dietes, Fritillaria imperialis, Gagea, Iphigenia, Lilium martagon, Ornithoglossum, Stenomeris, Tulipa und Walleria verkörpert. Von diesem wahrscheinlich ursprünglichsten Verhalten des Ä.I. läßt sich das der übrigen Liliifloren zwanglos abgeleitet denken.

(2.) Schon bei einem Teil der oben genannten Gattungen zeichnet sich eine Differenzierung des Ä.I. in mehr und weniger Phlobaphen-haltige Schichten ab. So sind beispielsweise bei Dioscorea und Stenomeris die Außen- und Innenepidermis intensiv rotbraun gefärbt, die dazwischen liegenden Zellschichten dagegen viel blasser. Diese Tendenz, die Phlobaphen-Bildung schichtweise oder im ganzen einzuschränken, ist bei den Liliifloren weit verbreitet, besonders bei den beerenfrüchtigen, aber nicht nur bei diesen. Im einzelnen lassen sich folgende, mitunter familienspezifische Differenzierungsmuster erkennen:

(a) Außen- und Innenepidermis des Ä.I. Phlobaphen-haltig, die mittleren Schichten mehr oder weniger farblos: Epipetrum (Abb. 13).

(b) Nur die Außenepidermis Phlobaphen-haltig, das übri-

gé Ä.I. fast farblos: Behnia, Clintonia (Außenepidermis schwach gefärbt), Doryanthes, Stemona. Bei der zuletzt genannten Gattung sind in das blasse Grundgewebe isolierte, kräftig rotbraun gefärbte Zellen eingesprengt.

(c) Außenepidermis farblos, das übrige Ä.I. oder nur die Innenepidermis Phlobaphen-haltig: Croomia, Paris, Rajania, Scoliopus, Tamus, Trichopus, Trillium.

(d) Das ganze Ä.I. bis auf einzelne, Phlobaphen-führende Zellen, die in das Grundgewebe eingestreut sind, farblos: Drymophila cyanocarpa.

(e) Das ganze Ä.I. Phlobaphen-frei. Dieser am stärksten vereinfachte Fall, bei dem das Ä.I. auf der Entwicklungshöhe stehenbleibt, die es im unreifen Samen einnimmt, ist sehr weit verbreitet. Es gibt ihn bei kapsel-, nuß- und beerenfrüchtigen Gattungen. Beispiele: Acanthocarpus, Calochortus, Convallaria, Conostylis, Dracaena, Lapageria, Lomandra, Narthecium, Nolina, Notholirion, Ophiopogon, Polygonatum, Reya, Smilax, Tofieldia und andere mehr. In den beerenfrüchtigen Formenkreisen zerfließt das Ä.I. häufig mit der Reife und geht im Fruchtbrei auf; bleibt es aber erhalten, dann ist es, teils insgesamt, teils nur seine Außenepidermis, häufig etwas verholzt.

(3.) Bei den korallenroten oder orangefarbenen Samen von Bomarea, Gloriosa und Littonia gibt nur die Außenepidermis ihren Plasmainhalt auf. Dieser erzeugt bei den zwei zuletzt genannten Gattungen einen roten Farbstoff, der in die verdickten Außenwände der Epidermiszellen eingelagert wird. Das übrige Ä.I. trocknet nicht aus, wie bei den meisten anderen, kapselfrüchtigen Liliifloren, sondern es behält seinen plasmatischen Zellinhalt bei. Die Samen der drei genannten Gattungen führen eine regelrechte Sarkotesta. Angenähert gibt es eine solche auch bei Uvularia und vielen Iridaceen, bei denen die Innenepidermis des Ä.I. als Lipoidschicht entwickelt ist.

Der Besitz einer Sarkotesta gilt bei den Angiospermen als ein urtümliches Merkmal (LEWINA 1957, TACHTADSCHAN 1959). Auf die Liliifloren läßt sich diese Annahme nicht ausweiten. Wo immer bei diesen eine gut ausgebildete Sarkotesta vorkommt, verliert die Samenschale jede Bedeutung für den mechanischen Schutz

des Samens; aber gerade das ist, wie die Verhältnisse bei den Magnoliaceen lehren, eine ihrer primären Funktionen. Diese Aufgabe übernimmt bei Bomarea, Gloriosa und Littonia wie bei vielen anderen Liliifloren das Endosperm.

(4.) Um eine Weiterentwicklung der als ursprünglich angenommenen, eintrocknenden, Phlobaphen-haltigen Samenschalen handelt es sich bei den Gattungen, die in ihrer Außenepidermis die Phlobaphene durch Phytomelan ersetzen. Wegen Einzelheiten über Entstehung und Struktur der Krustenschicht vergleiche man Seite 240. Mit Phytomelan inkrustierte Samen sind bei den Monokotyledonen fast ganz auf die im folgenden als asparagoide Liliifloren bezeichneten Familien beschränkt. So gut wie die Fähigkeit, Phlobaphene zu erzeugen, infolge regressiver Evolution verloren gehen kann, wird auch die Phytomelan-Bildung bisweilen wieder aufgegeben. Das ist zum Beispiel bei Samuela, Scilla bifolia und einigen anderen Scilleen [1]) sowie zahlreichen Amaryllidaceen der Fall.

Die äußere Epidermis der Samenanlagen setzt sich in der Regel aus isodiametrischen Zellen zusammen. Mit dem Anschwellen der Ovula ändert sich jedoch häufig die Zellform und zwar folgendermaßen:

(a) Die Zellen flachen sich zu polygonalen (häufig hexagonalen, seltener quadratischen) Tafeln ab. Hiefür gibt es zahlreiche Beispiele aus vielen Familien (Agapanthus, Agave, Colchicum, Cyanella, Iris, Lloydia, Narcissus und andere mehr).

(b) Die Zellen strecken sich palisadenförmig. Damit geht häufig (Astelia, Cordyline, Dianella, Excremis, Geitonoplesium, Hypoxis, Lanaria, Simethis, Stypandra), aber keineswegs immer [2]) die Ausbildung einer massiven Phytomelankruste Hand in Hand.

---

[1]) Zu diesen gehört auch Puschkinia, bei der die ganze Außenepidermis der Samenschale in ein Eläosom umgewandelt ist (BRESINSKY 1963).

[2]) nicht bei Patersonia occidentalis und Watsonia.

(c) Die Zellen strecken sich tangential, meist parallel zur Samenachse, seltener quer dazu, unregelmäßig längs und quer oder - wenn man Philydrum zu den Liliifloren rechnet - sogar schraubig. Häufig, aber nicht in allen Fällen ist diese Progression mit einer tafelförmigen Abflachung der Epidermiszellen verbunden; bei Curculigo glabrescens fällt sie sogar mit einer palisadenförmigen Zellstreckung zusammen.

Längsgestreckte Epidermiszellen herrschen bei Gattungen mit länglichen Samen vor (Aletris, Anigozanthos, Helonias, Narthecium, Patersonia, Schizocapsa, Stemona tuberosa, Tofieldia, Zygadenus), aber daneben gibt es einerseits kugelige Samen mit sehr langen und schmalen Epidermiszellen (Curculigo glabrescens, Sansevieria) und andrerseits ausgesprochen langgestreckte Samen mit in der Aufsicht isodiametrischen Epidermiszellen (Agapanthus, Phormium, Veratrum).

Quer gestreckte Epidermiszellen sind ganz auf die miteinander verwandten Gattungen Calochortus, Erythronium, Tricyrtis (nur Tr. hirta) und Tulipa beschränkt.

Auf den Flügeln tendieren die äußeren Epidermiszellen zu radialer Streckung, während sie über dem Samenkörper meist an der polygonalen Grundform festhalten (Acidanthera, Dioscorea z.T., Gladiolus). Bemerkenswert sind auch die einseitig geflügelten Samen von Stenomeris, bei denen die fächerförmige Streckung der Epidermiszellen vom Flügel auf den Samenkörper übergreift. Fächerförmig gestreckte Epidermiszellen bedecken auch die flügellosen, scheibenförmigen Samen von Rajania.

Beispiele für regellos längs und quer gestreckte Epidermiszellen, häufig mit reichlich ungestreckten dazwischen, liefern Dioscorea asterostigma (besonders auf den Flügeln), Dracaena draco, Polygonatum (hier zerfließt das Ä.I. bei der Reife) und Trichopus.

(d) Die Zellen verzahnen sich mit welligen, antiklinen Wänden. Das ist vor allem bei scheibenförmig abgeflachten

Samen häufig der Fall, wie die Beispiele Albuca, Drimia, Fritillaria (ohne Fr. imperialis), Galtonia, Lilium z.gr.T., Rhinopetalum und Urginea lehren, kommt aber außerdem in einigen Gattungen mit rundlichen Samen vor (Alania, Behnia, Bowiea, Clintonia, Drymophila, Nothoscordum, Tristagma).

Im allgemeinen ist die Außenwand der Epidermiszellen eben oder nur leicht eingesenkt, beziehungsweise gewölbt; aber daneben gibt es ein paar Gattungen, bei denen sie in Papillen (Caesia, Chlorophytum, Crocus, Romulea z.T., Xeronema) oder sogar in Haare (Blanfordia, Eriospermum, Wachendorfia, Walleria [1]) ausgestülpt ist.

Nicht selten sind die Wände der äußeren Epidermiszellen - im allgemeinen durch Auflagerung von Zellulose - verdickt, zumal in Gattungen, bei denen die Zellen weder vollständig kollabieren noch mit Phytomelan-Füllungen ausgegossen sind. Die Wandverdickung beschränkt sich in der Regel auf die Außenwand der Zellen (Beispiele: die meisten Iris-Arten, Paris, Uvularia und viele mehr), gelegentlich greift sie auch auf die antiklinen Wände über (Nolina beldingii, Patersonia occidentalis und die Ixieen Crocosmia, Pentamenes, Schizostylis und Sparaxis); Acanthocarpus und Dracaena (Abb. 16), weniger ausgeprägt auch Melanthium und Walleria sind durch allseitig verdickte Epidermiszellen ausgezeichnet. Bei Sansevieria (Abb. 17) sind die antiklinen Wände und die Innenwand mächtig verdickt, die Außenwand dagegen wenig oder nicht. Von hier aus ist es nur ein kleiner Schritt zu den "ringförmigen" Epidermiszellen von Lomandra, von denen am reifen Samen nur die dicken Radialwände erhalten bleiben, während die periklinen Wände degenerieren. Bemerkenswert sind ferner die von NAGY (1927) beschriebenen Verhältnisse bei Iris flavissima (arenaria). Hier ist die tangentiale Innenwand am stärksten verdickt, die Außenwand weniger stark und die antiklinen Wände sind es am schwächsten.

In manchen Genera verdanken die Epidermiszellen ihre

---

[1] Die mit Warzen übersäten Samen dieser Gattung scheinen auf den ersten Blick kahl, aber auf dem Scheitel jeder Warze tragen sie einen winzigen Haarbüschel (Abb. 24).

Festigkeit weniger einer Zelluloseschicht als der Einlagerung von Lignin in die Wände. Namentlich bei den Gattungen um Calochortus, Fritillaria und Melanthium ist die Außenepidermis der Samenschale häufig stark verholzt.

Sofern die Außenepidermis nicht kollabiert, sind häufig ihre Radial- und bisweilen auch ihre Tangentialwände getüpfelt. Beispiele liefern die Gattungen Calochortus, Dracaena, Hexacyrtis, Melanthium (Abb. 29), Ornithoglossum, Paris, Patersonia (nur P. occidentalis), Sabadilla, Sansevieria, Vellozia, Veratrum, Walleria, Xerophyta, Zygadenus und andere mehr. Wegen der gefensterten Außenwand der äußeren Epidermiszellen von Calochortus vergleiche man Seite 466.

Bei den asparagoiden Liliifloren (Seite 510) und einigen anderen erzeugen die äußeren Epidermiszellen an Stelle von Phlobaphenen Phytomelan. Während die Gerbstoff-Derivate überall in der Samenschale vorkommen können, ist die Phytomelan-Bildung auf die Außenepidermis des Ä.I., der Chalazaregion und der Raphe beschränkt. Das Phytomelan ist eine vollkommen opake, spröde, kohlenartige Masse von sehr hohem Kohlenstoff-Gehalt. Über seine chemische Zusammensetzung ist nur bekannt, daß in ihm Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältnis 2 : 1 vorhanden sind, was auf eine Herkunft durch Dehydrierung von Kohlehydraten hinweist (DAFERT 1932). Es ist einer der gegen chemische Einwirkungen widerstandsfähigsten Körper, die von Pflanzen erzeugt werden.

Die Entstehung der epidermalen Phytomelankruste beobachteten ROBBINS und BORTHWICK (1925) an Asparagus. Dabei beschichtet sich die Außenwand mit einem zunächst farblosen, gallertigen Belag, der allmählich fast das ganze Zellumen einnimmt und das Zellplasma auf eine dünne, der Innenwand anliegenden Platte zusammenschrumpfen läßt. Die Schwärzung setzt zunächst auf der Außenseite des die Zelle ausfüllenden Gallertpfropfs ein und schreitet nach innen fort. Zuletzt wird sogar in die Radialwände Phytomelan eingelagert, wodurch eine homogene, schwarze Kruste entsteht; nur auf der Außenseite bleibt eine feine, pektinartige Membran farblos. Soweit sich die von mir untersuchten Stichproben verallgemeinern lassen, verhalten sich die anderen Liliifloren mit schwarzkrustiger Samenschale ganz ähnlich. Nicht selten verdickt sich jedoch die Außenwand der Epidermiszellen, die später die Krustenschicht liefert, viel schwächer als

oben beschrieben. In diesem Fall behalten die Zellen bis zur Reife ein geräumiges, wasser- und später luftgefülltes Lumen bei, sofern sie nicht zusammenfallen.

Die Mächtigkeit der Phytomelankruste ist im einzelnen sehr verschieden:

(a) Eine ungewöhnlich mächtige Krustenschicht von 70 - 180 µ Dicke kennzeichnet die Samen von Astelia (Abb. 18), Cordyline, Geitonoplesium (Abb. 15), Simethis, den Dianelleen und Hypoxidaceen (Abb. 23). Die meisten, aber mitnichten alle diese Gattungen führen Beerenfrüchte.

(b) Eine 10 bis etwa 40 µ mächtige Phytomelanschicht gibt es bei den meisten Allieen, Asphodelaceen, Caesieen, bei Aphyllanthes, Hemerocallis, Xanthorrhoea und anderen mehr. Dabei handelt es sich zum größten Teil um kapselfrüchtige Sippen. Eine Ausnahme machen Asparagus und manche Yucca-Arten (die Yucceen gehören teils zu dieser Gruppe, teils zur nächsten).

(c) Eine nur zwei bis höchstens 10 µ dicke Phytomelankruste besitzen die Agapantheen, Agaveen, Amaryllidaceen (soweit ihre Samen überhaupt Phytomelan führen), Bowieen, Chlorogaleen, die meisten Scilleen sowie Cyanella, Herreria und Hosta.

Geringmächtige Phytomelankrusten finden sich vor allem in Formenkreisen, die auch sonst durch eine Anhäufung abgeleiteter Merkmale (Zwiebeln, Epigynie, scheibenförmige und geflügelte Samen) ausgezeichnet sind. Einer massiven Krustenepidermis, wie sie bei einigen ursprünglicheren Sippen vorkommt, ist eine dünne durch ihre geringere Sprödigkeit überlegen, ganz abgesehen von der Einsparung an Baustoffen und dem dadurch herabgesetzten Gewicht, das die Samen für die Verbreitung durch den Wind geeignet macht.

In mehreren Gattungen kommt eine dünnschichtige, von hyalinen Poren oder Fenstern durchbrochene Phytomelankruste vor. Bei den meisten von ihnen sind die Poren fein (Dipcadi, Pseudogaltonia) oder extrem fein (Albuca, Chlorogalum z.T., Eucomis, Schizobasis, Urginea z.T.) nur bei Tulbaghia (untersuchte Art: T. leucantha) fand ich die schwarze Kruste von großen, teilweise zusammenfließenden Poren gefenstert (Abb. 4).

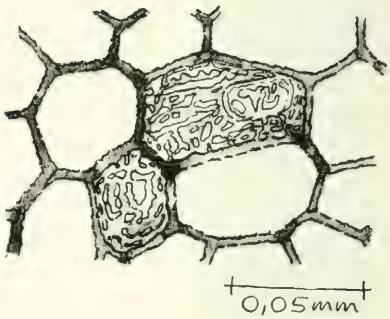


Abb. 4: Außenepidermis der Samenschale von Tulbaghia leucantha mit groben, hyalinen Poren in der Phytomelankruste.

In die Außenepidermis sind hin und wieder Zellen eingestreut, die ganz an in der Entwicklung stecken gebliebene Spaltöffnungs-Mutterzellen erinnern. Solche fand NAGY (1927) allgemein bei den an trockenen Standorten lebenden und durch nicht schwimmfähige Samen ausgezeichneten Bartschwertlilien (Iris sectio Iris, Pogoniris), nicht dagegen bei den Iris-Arten mit schwimmfähigen Samen. Deshalb vermutet NAGY in diesen Scheinstomata eine Vorrichtung für rasche Wasseraufnahme der Samenschale. Außerdem beobachtete ich Scheinstomata bei Cyanella lutea und selten schön bei Dioscorea asterostigma, bei dieser Art zumal auf den Samenflügeln, wo die scheinbaren Spaltöffnungs-Mutterzellen degenerieren und die Epidermis deshalb perforiert erscheint.

Regelrechte Stomata sollen in der Samenschale von Nerine und einigen anderen Amaryllidaceen mit grünen und saftreichen Samen vorkommen (Seite 400).

Ein ganz merkwürdiges Beispiel für eine in verschiedenartige Zellen differenzierte Außenepidermis liefert Dipidax triquetra (Abb. 25).

Die Mehrheit der äußeren Epidermiszellen führt hier in gewohnter Weise Phlobaphen, aber eingestreut zwischen diesen rotbraunen Gerbstoffzellen finden sich einzelne, farblose, Stärkeführende Zellen (Seite 422).

Sofern das Ä.I. nicht bei der Reife zerfließt oder wie bei Bomarea und Gloriosa beerenartig ausgebildet ist, degeneriert das Zellplasma der zwischen Außen- und Innenepidermis

eingeschlossenen Parenchymschichten weitgehend. Dabei kollabieren die Zellen entweder, oder sie behalten ihre ursprünglichen Dimensionen bei, erscheinen dann aber nahezu leer, das heißt, sie sind mit Luft gefüllt. In beiden Fällen wird das degenerierte Gewebe in der Regel durch Phlobaphen-artige Plasmareste heller oder dunkler gefärbt. Zu einer Längs- oder Querstreckung der Zellen kommt es nur selten. Das eine ist regelmäßig bei Patersonia glauca, das andere bei Stemona (hier aber nur bei den an die Innenepidermis angrenzenden Schichten) der Fall. Die primären Zellwände der Zwischenschichten sind häufig schwach verholzt, vorzugsweise bei den Genera, in denen das Gewebe nicht kollabiert. Mitunter sind die Zellwände der Zwischenschichten durch Zellulose-Auflagen verdickt und dann in der Regel getüpfelt, so bei Dracaena draco, Patersonia glauca, Stemona und Walleria (hier sind nur die subepidermalen Schichten ähnlich der Epidermis getüpfelt). Bei Iris sectio Iris sind in der Mikropylgegend und - weniger ausgeprägt - auch am Hilum, abgesehen von den äußeren Epidermiszellen, auch die angrenzenden Parenchymzellen dickwandig und getüpfelt (NAGY 1927).

Bei vielen in ihren vegetativen Organen Raphiden führenden Gattungen sind in das Parenchym der Samenschale einzelne, zum Teil blasig erweiterte Zellen eingestreut, die ein Raphidenbündel enthalten. Bis auf Schizocapsa, bei der die äußeren Epidermiszellen vielfach Raphiden führen, fand ich Außen- und Innenepidermis des Ä.I. stets Raphiden-frei. Andere Kristallformen sind in den Zwischenschichten selten. Ich fand solche nur bei Watsonia (Seite 434), hier aber in beiden untersuchten Arten und in allen Zellen der 1 - 3 auf die Außenepidermis folgenden Parenchymschichten.

Bei den meisten Liliifloren richtet sich die Innenepidermis des Ä.I. nach den Zwischenschichten. Wie diese behält sie die ursprüngliche, isodiametrische Zellform solang bei, bis der Wasserentzug bei der Reife das Zellplasma zum Absterben bringt und die Zellen infolgedessen mehr oder weniger vollständig in sich zusammenfallen. Von dieser Regel gibt es jedoch ein paar wichtige Ausnahmen.

(1) Die Zellen der Innenepidermis weichen durch ihre Gestalt von den isodiametrischen oder zusammengedrückten Zellen der Zwischenschichten ab.

(a) Transversale Streckung. An erster Stelle sind hier die quer gestreckten, inneren Epidermiszellen zu nennen. Dafür gibt es unter den Familien mit mehrschichtigem wie auch unter jenen mit einem zweischichtigen Ä.I. Beispiele. In die erste Gruppe gehören die Parideen, die Roxburghiaceen und Trichopus. Bei ihnen sind die tangentialen Wände der quergestreckten Zellen flach. Die andere Gruppe wird durch einen Teil der Conostylideen (Anigozanthos, Blancos, Conostylis), Streptopus und die Taccaceen (Abb. 31) verkörpert. Die Samen dieser Sippen sind hauptsächlich durch die eigentümlich geformten inneren Epidermiszellen längs gerippt. Was die Gestalt dieser Querzellen angeht, ist einerseits zwischen Streptopus und andrerseits den Conostylideen und Taccaceen zu unterscheiden. Bei Streptopus ist nämlich nur die innere Tangentialwand im mittleren Teil nach innen gewölbt, wogegen die äußere wie bei den Gattungen mit mehrschichtigem Ä.I. flach bleibt. Im Gegensatz dazu sind bei den Taccaceen und den genannten Conostylideen-Gattungen entweder die äußere und innere Tangentialwand ungefähr gleichermaßen tief U- oder V-förmig eingesenkt oder es ist nur die äußere Wand eingesenkt.

Mit Ausnahme von Schizocapsa und Trichopus sind bei den Gattungen mit einer aus quergestreckten Zellen bestehenden Innenepidermis die äußeren Epidermiszellen meist deutlich längs gestreckt.

(b) Zu einer antiklinen Streckung der inneren Epidermiszellen kommt es bei Hexacyrtis (Colchicaceen), manchmal auch bei Colchicum und regelmäßig bei einigen Ixieen (Acidanthera, Babiana villosula, Geissorrhiza, Kentrosiphon).

(2) Die Zellen der Innenepidermis weichen durch ihren Inhalt oder die Beschaffenheit ihrer Wände von den Zwischenschichten ab.

(c) Die Zellen der Innenepidermis sind im Gegensatz zu den austrocknenden oder kollabierenden Zwischenschichten prall von halbflüssigen oder seltener festen, amorphen Massen ausgefüllt. Das ist einerseits bei der schon erwähnten Hexacyrtis der Fall, bei der die Innenepidermis Plasma-artige, farblose, lipoidarme, aber äußerst Alkaloid-reiche Massen führt und andrerseits bei Uvularia und den meisten Iridaceen, bei denen die Innenepidermis Ölplasma und freie, fette Öle speichert.

(d) Als Kristallschicht ist die Innenepidermis bei den meisten Dioscoreaceen nebst Trichopus ausgebildet (Abb. 13). Bei diesen liegt in jeder Zelle, eingebettet in eine "Kristalltasche", ein farbloser, monokliner Einzelkristall aus Calciumoxalat. Diese "Kristalltasche" ist eine Mulde in der Außenseite des erstarrten und durch Phlobaphene rotbraun gefärbten Zellplasmas, das sich der Innenwand und den Radialwänden anlegt, die äußere, perikline Wand jedoch zum größten Teil ausspart.

(e) Mitunter sind die primären Zellwände der Innenepidermis leicht verholzt, während die des übrigen Ä.I. entweder ganz unverholzt oder sehr viel schwächer verholzt sind. Das ist bei vielen Colchicaceen (Seite 424) zu beobachten, außerdem bei Bomarea edulis und Tricyrtis latifolia. Am stärksten ist die Verholzung der Innenepidermis bei Uvularia grandiflora; sie dehnt sich hier über die ganze Dicke der Zellwände aus.

Das innere Integument (I.I.) besteht bei fast allen Liliifloren aus zwei Zellschichten, die aber an reifen Samen häufig nicht mehr unterscheidbar sind, weil nämlich das I.I. in noch größerem Ausmaß als das Ä.I. zum Degenerieren neigt. Regelmäßig dreischichtig fand ich das I.I. nur bei Tamus, nicht aber den übrigen Dioscoreaceen; bei diesen beobachtete ich nur ausnahmsweise eine Verdopplung der inneren Zellschicht des I.I., die sich aber auf eng begrenzte Stellen beschränkt (z.B. Dioscorea asterostigma). Samen von Dioscorea sinuata, deren I.I. nach SUESSENGUTH (1920) vierschichtig wird, hatte ich nicht zur Hand.

Der Besitz eines gut ausgebildeten, mit Phlobaphenen imprägnierten I.I., das im reifen Samen seine Zellgliederung beibehält, muß als ein ursprüngliches Merkmal gelten, zumal in Formenkreisen, bei denen das Ä.I. wohl entwickelt ist. Dafür liefern die Colchicaceen und Dioscoreaceen Beispiele. In den meisten Entwicklungslinien kommt es indessen zu einer fortschreitenden Korrelation in der Ausbildung der beiden Integumente. Am deutlichsten zeigt sich die gegenseitige Abhängigkeit von Ä.I. und I.I. einerseits bei Aristea, Nivenia und den Taccaceen, deren Ä.I. auf zwei Zellschichten reduziert ist und andrerseits bei den Gattungen, deren Ä.I. eine massive Phytomelankruste erzeugt. Bei den erstgenannten ist das Ä.I. in der Regel nicht nur gut erhalten, sondern z.T. stark differenziert, bei den anderen dege-

neriert es vollständig und verliert seine zelluläre Struktur.

Geht man von der Annahme aus, das I.I. bestehe ursprünglich aus isodiametrischen, jedoch infolge des Wasserentzugs, den das Gewebe bei der Reife erleidet, häufig abgeflachten Zellen, die von Phlobaphen-artigen Plasmaresten ausgegossen oder von derartigen Wandbelägen ausgekleidet werden, dann wiederholen sich im I.I. in großen Zügen die schon vom Ä.I. her bekannten Progressions- und Degenerationsformen.

(1.) Abwandlungen der ursprünglichen Zellform.

(a) Längs- oder Querstreckung der Zellen. Bei Aletris, vielen Conostylideen, den Taccaceen (Abb. 31), Tamus und einigen anderen strecken sich die Zellen der äußeren, bei Uvularia grandiflora die der inneren Schicht längs. Kreuzweise ist das I.I. von Danaë und Semele geschichtet; die Zellen der Außenschicht sind längs, die der Innenschicht transversal gestreckt.

(b) Die Zellen der Außenschicht sind bei den Taccaceen nicht nur längs, sondern außerdem radial gestreckt (Abb. 31). Da jedoch die Längsstreckung die Radialstreckung übertrifft, ist das nur an Querschnitten zu erkennen. In reiner Ausprägung fand ich palisadenförmig gestreckte I.I.-Zellen nur um die Mikropyle herum, hier aber bei den dioscoreoiden, colchicoiden und haemodoroiden Liliifloren häufig. Trotzdem stoßen nur wenige Gattungen (Lomandra, Tamus) die Mikropylregion des I.I. bei der Keimung als Samendeckel ab.

(c) Die Zellen der Innenschicht blasig erweitert und uhrglasförmig nach innen gewölbt: Aristea und viele Irideen.

(2.) Abwandlungen des Zellinhalts sowie abweichende Wandbildung.

(d) An erster Stelle ist hier die Außenschicht des I.I. von Tamus zu nennen, deren Zellen nicht nur, wie oben erwähnt, längs gestreckt sind, sondern darüber hinaus mächtig verdickte und fein getüpfelte Außen- und Radialwände aufweisen. Diese Steinzellen sind unverholzt; ihre Wände bestehen aus Zellulose, außerdem sind Phlobaphene in sie eingelagert. Weniger auffallend ist die Verdickung der Außen- und Radialwände bei den Zellen der Außenschicht von Tacca; auch fand ich sie nur in einer der zwei untersuchten Arten getüpfelt. Bei Aristea und Nivenia bestehen die Zellen der Außenschicht fast nur noch aus den über-

mäßig verdickten, ungetüpfelten Zellulosewänden.

(e) In einigen Gattungen erzeugt das degenerierende Zellplasma im I. I. an Stelle von Phlobaphenen und ähnlichen, schwer löslichen Pigmenten, leicht wasserlösliche Farbstoffe. Diese sind bei Gladiolus, Wachendorfia und Tacca leuchtend karminrot bis purpurviolett, bei Calochortus und Narthecium zitronengelb.

(3.) Schichtweise oder umfassende Degeneration des I. I.

(f) Ein schichtweise differenziertes I. I. mit Ansätzen zur Degeneration von einer der beiden Schichten gibt es bei Dioscorea. Hier führen die Zellen der Außenschicht granulöses, gelbes oder farbloses Plasma, die der Innenschicht entweder amorphe, rotbraune Massen (D. asterostigma und andere Arten) oder sie sind scheinbar leer (D. balcanica). Die Zellstruktur bleibt in allen Schichten erhalten.

(g) Vielfach kollabiert eine der beiden Schichten des I. I. - meist ist es die äußere - vollständig und unter Verlust ihrer Zellgrenzen, während die andere Zellschicht mehr oder weniger deutlich erhalten bleibt. Das ist einerseits bei manchen Dioscoreaceen (Epipetrum, Rajania) und den meisten Iridaceen der Fall, bei denen die Außenschicht degeneriert, und andrerseits bei Aletris und Reya, deren Innenschicht schwächer entwickelt ist.

(h) Sehr häufig degenerieren beide Schichten des I. I. vollkommen. Am reifen Samen bleibt davon oft nur ein mit Mühe nachweisbares, strukturloses Häutchen erhalten. Dieses ist in einigen Familien (Dracaenaceen, Nolinaceen, Trilliaceen) regelmäßig gelb oder rotbraun gefärbt, meist aber fast farblos, zumal bei den Alstroemeriaceen und vielen Gattungen mit schwarzkrustiger Samenschale. Hier sind auch Libertia und Orthosanthus zu erwähnen, dessen I. I. sich in eine fast homogene, 15 - 20 µ dicke Schicht umwandelt und seine Zellgliederung dabei vollständig einbüßt.

Beide Integumente sind auf ihrer Außen- und Innenseite von einer Cuticula bedeckt, ebenso der Nucellus auf seiner Außenseite. Der spezifischen Färbbarkeit des Cutins ist es zu danken, daß sich Ä. I., I. I. und der Nucellusrest trotz ihrer starken Veränderung auch noch am reifen Samen deliminieren lassen. In der Regel führen, wie NETOLITZKY (1926) ausführt, die aus biteg-

mischen Ovula hervorgegangenen Samen drei Cuticularhäute:

(a) die Außencuticula, die die Oberfläche des Ä.I. bekleidet;

(b) die Zwischencuticula, die aus der Verschmelzung der inneren Cuticula des Ä.I. und der äußeren Cuticula des I.I. entsteht sowie

(c) die Innencuticula, an der die innere Cuticula des I.I. und die Nucelluscuticula beteiligt sind.

Während die von Haus aus einfache Außencuticula stets dünn[1] bleibt und bei den Gattungen mit zerfließendem Ä.I. am reifen Samen ganz fehlt, erreichen die zusammengesetzten Cuticulae mitunter eine bemerkenswerte Mächtigkeit.

Die kräftigsten Cuticulae fand ich bei Stenomeris, Rhipogonum (Abb. 5) und Lapageria. Die Dicke der Zwischen- und Innencuticula beträgt bei den untersuchten Samen aus der ersten Gattung durchschnittlich 10 - 12 (- 15) µ, der zweiten 8 - 10 µ und der dritten ungefähr 8 µ. Diesen stehen Reineckea, Rohdea und Smilax aspera mit einer 3 - 6 µ dicken Zwischen- und Innencuticula schon merklich nach. Doryanthes übertrifft mit seiner 2 - 3 µ dicken Zwischen- und Innencuticula noch alle ihre vermeintlichen Verwandten. Bei den dioscoreoiden und asparagoiden Liliifloren, soweit sie Beerenfrüchte tragen, und einem Teil der Conostylideen sind bis 2 µ dicke Zwischen- und Innencuticulae verbreitet, sonst sind diese im allgemeinen viel dünner, besonders bei den Formenkreisen mit einer schwarzkrustigen Samenschale.

Nicht selten verdickt sich nur die Innencuticula nennenswert; das ist im einzelnen der Fall bei Acanthocarpus (Innencuticula bis 6 µ dick), Uvularia (4 - 6 µ), Hexacyrtis, Gloriosa und Littonia (2 - 4 µ), Ruscus und Semele (2 - 3 µ), Lomandra, Luzuriaga radicans und Trichopus (2 µ).

---

[1] Am kräftigsten fand ich sie bei den Nolinaceen entwickelt, aber auch da erreicht sie nur ausnahmsweise die Dicke der Zwischen- und Innencuticula. Auch bei den weichsamigen Amaryllidaceen ist die Außencuticula gut ausgebildet.

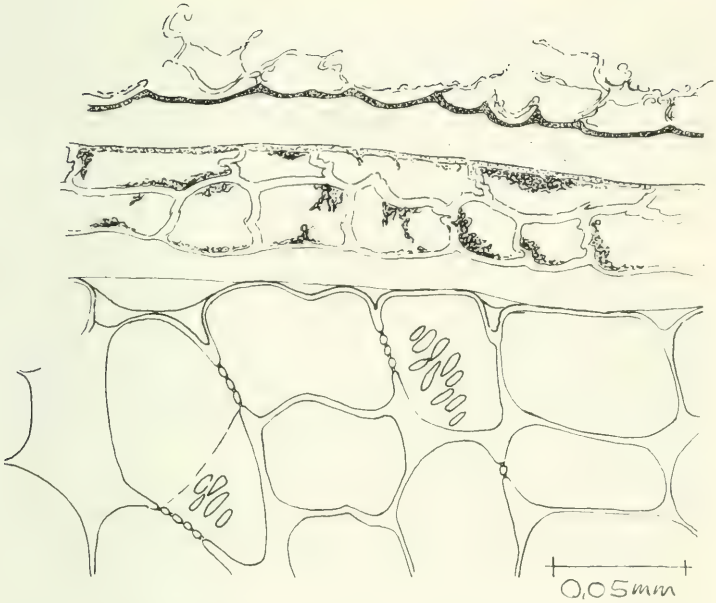


Abb. 5: Samenschale und äußeres Endosperm von Rhipogonum scandens. Man beachte die überaus mächtigen Cuticulae.

Selten ist die Zwischencuticula kräftiger als die Innencuticula. Die Beispiele sind Nivenia (Zwischencuticula bis 4 µ, Innencuticula knapp 1 µ dick), Acidanthera, Bomarea edulis und Radinosiphon (Zwischencuticula 1,5 - 2 µ, Innencuticula deutlich unter 1 µ dick).

Die Ernährung von Nucellus, Endosperm und Embryo erfolgt auf dem Umweg über die Chalaza, weil die cutinisierten Integumente keine Stoffzufuhr gestatten. Sowie Endosperm und Embryo fertig ausgesteuert sind, erzeugen die inneren Schichten des Chalazagebietes in der Regel ein Verschlußgewebe. Die peripheren Zellschichten nehmen daran nicht teil; sie verhalten sich ganz ähnlich den äußeren und mittleren Schichten des Ä.I.

Infolge seiner abweichenden Färbung hebt sich das Verschlußgewebe meist deutlich von der übrigen Samenschale ab, sofern diese nicht mit Phytomelan inkrustiert ist. An nicht oder mäßig deformierten Samen ist die Verschlußplatte im allgemeinen rundlich, bei den scheibenförmigen wird sie häufig linealisch und verlagert sich auf eine Schmalseite (Ausnahmen: Haemodorum und Lachnanthes mit schildförmigen Samen).

In der chemischen Zusammensetzung der Verschlußplatte zeigen sich einige Unterschiede:

(a) Die inneren Zellschichten der Chalazaregion erzeugen reichlich Phlobaphene, wobei das Gewebe meist kollabiert. Abgesehen von den pinselförmig (NETOLITZKY 1926) ausgefransten Enden des Raphenbündels ist die ganze Abschlußplatte mit Phlobaphenen imprägniert, aber nicht verholzt. - So verhalten sich die meisten Genera mit einem rot- oder gelbbraun gefärbten I.I., aber auch einigen mit einem farblosen. Vor allem bei den erstgenannten ist eine große Ähnlichkeit des chalazelen Abschlußgewebes und des I.I. nicht zu übersehen.

(b) Verbreitet kommt es jedoch im Bereich der Verschlußplatte zu einer Verholzung der Zellwände, einer Neuerung, die im I.I. gewöhnlich fehlt. Diese Progression hängt mit dem Zurücktreten der Phlobaphen-Bildung im I.I. zusammen, einer Tendenz, die sich in vielen Entwicklungslinien wiederholt und die gelegentlich sogar auf die Chalazaplatte übergreift.

Die Versiegelung der Chalaza durch Phlobaphene schließt eine zarte Verholzung des Abschlußgewebes nicht aus; das bestätigen die Gattungen Dracaena, Lilium, Sansevieria, Tamus, Tulipa, Yucca und andere mehr. Schwindet jedoch die Fähigkeit zur Synthese von Gerbstoffen ganz, dann tritt eine Verholzung in großem Ausmaß - aber nur im Chalazagebiet - an ihre Stelle. Das beobachtete ich bei Allium (z.B. A. sphaerocephalum und A. ursinum), Aloe, Asphodelus, Bowiea, Camassia, Cordyline, Galanthus, Fritillaria imperialis, Ixiolirion, Notholirion, Pancratium, Ruscus und anderen mehr.

D. Der Nucellusrest.

In dem Maße, wie das Endosperm heranwächst, degeneriert der Nucellus und meistens wird er fast völlig resorbiert. Nur im

Umkreis der Chalaza bleibt häufig ein unscheinbarer, farbloser, napf- oder linsenförmiger Gewebsrest ohne nachweisbare Zellstruktur erhalten. Im allgemeinen gibt der Nucellusrest Zellulose-Reaktion, er kann aber auch ganz oder schichtweise verholzen. Das ist einerseits bei Liriope und Rohdea der Fall, wo der Nucellusrest das Endosperm wie eine feine, verholzte Membran überzieht sowie andrerseits bei Agapanthus und - weniger ausgeprägt - Cyanella lutea, Danaë und Ruscus, bei denen der Nucellusrest nur im Chalazagebiet verholzt und sich an der Bildung des Verschlußgewebes beteiligt.

E. Das Endosperm.

Die Aufgabe des Endosperms ist bekanntlich die Speicherung von Reservestoffen, die bei der Keimung vom Embryo aufgezehrt werden. Bei den in diesem Merkmal konservativ gebliebenen Angiospermen sind das Aleuron und Lipoide; zu einer Anhäufung von Kohlenhydraten im Endosperm kommt es nur bei stärker spezialisierten Entwicklungslinien, wie zum Beispiel sehr vielen Monokotyledonen, sofern nicht der Embryo selbst die Speicherfunktion übernimmt, was bei den Helobiae der Fall ist. Im Gegensatz zu fast allen übrigen Monokotyledonen mit Ausnahme eines Teils der Palmen übernimmt bei vielen Liliifloren das Endosperm zu seiner ursprünglichen Aufgabe eine weitere, nämlich den mechanischen Schutz des Embryos. Die Voraussetzung dafür liefert Auflagerung von Reservezellulose auf die Wände der Endospermzellen. Von allen Progressionen im Bereich der Liliifloren-Samen ist die Übertragung dieser bei den älteren Angiospermen der Samenschale vorbehaltenen Funktion auf das Endosperm die bedeutendste.

Mit der chemischen Zusammensetzung der sogenannten Reservezellulose haben sich in neuerer Zeit einzig ANDREWS, HOUGH und JONES (1953) beschäftigt. Bei den untersuchten Iris-Arten besteht die Wandverdickung aus Glucomannan und vielleicht einigen wenigen Galactose-Gliedern als Seitenketten. Die mit Hemizellulose beschichteten Zellwände erreichen häufig eine Mächtigkeit von 10 - 20 µ und nicht selten nähert sich die Wandstärke dem Durchmesser der Zellumina.

Die Ausbildung des Endosperms als ein den Embryo umschließender Panzer zieht im allgemeinen eine gesetzmäßige Streckung bestimmter Endospermzellen nach sich. Dabei lassen

sich zwei Streckungsräume und Streckungsrichtungen unterscheiden:

(1.) In den subperipheren Endospermschichten strecken sich die Zellen radial. Seltener greift die palisadenförmige Streckung auf die äußerste Zellschicht über und nur in einigen ganz abgeleiteten Gattungen, wie zum Beispiel bei Wachendorfia, ist nur die periphere Zellage palisadenartig gestreckt. Die Radialstreckung dieser Schichten bedingt ein regelrechtes Tonnengewölbe, dem viele Liliifloren einerseits ihre steinharten Samen - "vegetabilisches Elfenbein" kommt nämlich nicht nur bei den Palmen, sondern auch bei vielen Liliifloren vor - und andrerseits ihr Festhalten an rundlichen Samenformen verdanken.

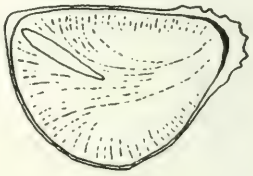


Abb. 6: Längsschnitt durch einen Samen von Dierama pendula mit Springbrunnen-förmig gestreckten Endospermzellen. 12 mal vergrößert.

(2.) Die in der Samenachse liegenden Zellen strecken sich längs. Diese Streckungstendenz ist, wenigstens bei den isodiametrischen Samen, nicht so ausgeprägt wie die erste.

Nur vereinzelt - am häufigsten bei den Ixieen Freesia, Lapeyrousia und Schizostylis - sind die zwei Streckungsräume durch Schichten isodiametrischer Zellen getrennt; in der Regel überschneiden sie sich, wodurch auf dem Längsschnitt das Bild eines auf der Chalaza stehenden Springbrunnens resultiert (Abb. 6). Besonders eindrucksvoll ist das bei Smilax zu sehen, aber auch bei sehr vielen anderen Gattungen mit rundlichen Samen.

Soweit die Genera mit flach scheibenförmigen Samen im Endosperm Reservezellulose speichern, besteht dieses aus isodiametrischen oder im Sinn der Abflachung des Samens linsenförmig zusammengedrückten Zellen. Beispiele dafür liefern Dioscorea, Dipcadi, Fritillaria, Lilium, Rajania und Tulipa. Völlig aberrant und mit den Verhältnissen bei den

übrigen Liliifloren unvereinbar fand ich das Endosperm von Vellozia flavicans, Seite 500.

In verschiedenen abgeleiteten, aber auch in manchen weithin ursprünglich gebliebenen Formenkreisen speichert das Endosperm nur wenig Reservezellulose oder verliert die Fähigkeit dazu ganz. In diesem Fall unterbleibt die palisadenförmige Zellstreckung zumeist und das Endosperm setzt sich fast ganz aus isodiametrischen Zellen zusammen. Diese Neotenie geht im allgemeinen mit Progressionen im Bau der Samen einher, ist aber nicht zwangsläufig damit korreliert. Darauf weisen die bei Croomia (Seite 281) und den Parideen (Seite 286) gemachten Beobachtungen hin, denen zufolge die Rückbildung der Wandverdickung auch autonom erfolgen dürfte, das heißt, ohne eine nachweisbare Korrelation zwischen dem Endosperm und den Fruchtverhältnissen, der Samenform oder der Ausbildung der Samenschale. Aber das sind wohl Ausnahmen. In der Regel bedarf es (a) der Deformation der Samen, (b) der Ausbildung einer Phytomelankruste oder (c) der Rückbildung des Ä.I. auf zwei Zellschichten, um die Speicherung von Reservezellulose einzuschränken.

(a) Gehemmt oder unterdrückt wird die Bildung der Reservezellulose sowohl in Gattungen mit flach scheibenförmigen wie auch mit langgezogenen Samen. Von den zahlreichen Beispielen, die sich hier anführen lassen, seien nur Doryanthes, Furcraea, Hosta, Sprekelia, Stenomeris und Urginea mit abgeflachten, sowie Melanthium (Abb. 29), Micranthus, Patersonia occidentalis, Veratrum, Xerophyllum und Zygadenus mit länglichen Samen namentlich erwähnt.

(b) Zu den Gattungen, die zwar eine ursprüngliche Samenform beibehalten, jedoch im Zusammenhang mit einer mächtig entwickelten Phytomelankruste die Bildung von Reservezellulose aufgegeben haben, gehören neben anderen Astelia, Cordyline, Dianella, Geitonoplesium, Hemerocallis, Hypoxis und Simethis.

(c) Die dritte Gruppe von Beispielen für wenig oder keine Reservezellulose speichernde Samen stellen die Conostylideen, Haemodoreen, Taccaceen (Abb. 31) und die Velloziaceen-Gattung Xerophyta, deren Ä.I. nur aus zwei Zellschichten besteht.

Nicht selten überschneiden sich die genannten Neuerungen, die der Speicherung von Reservezellulose häufig im Weg stehen, wie die Deformation der Samen und die Ausbildung einer kräftigen Phytomelankruste, was bei Chlorophytum und Xanthorrhoea, oder die Deformation der Samen und ein zweischichtiges Ä.I., was bei Haemodorum, Helonias, Lachnanthes, Narthecium und Reya der Fall ist.

Keine Reservezellulose enthalten die wässerigen, nicht für eine Trockenruhe eingerichteten Samen vieler Amaryllidaceen.

Die Wände der Reservezellulose speichernden Endospermzellen sind nur selten gleichmäßig verdickt, sondern im allgemeinen regelmäßig getüpfelt. Häufig sind die Tüpfel gegen die Mittellamelle hin ein wenig trichterförmig erweitert und somit schwach behöft. Die Schließhäute werden von zahlreichen Plasmodesmen durchzogen, die schon GARDINER (1888) bei Asparagus, Bomarea, Colchicum, Iris, Ornithogalum und Ruscus nachgewiesen hat; die verdickten Wandpartien sind bei den Liliifloren frei von Plasmafäden.

Einige Liliifloren weichen von dem beschriebenen Verhalten durch ihre zwar dickwandigen, aber ungetüpfelten Endospermzellen ab. Das ist seit GARDINER (1888) von Dioscorea und Tamus bekannt, aber darüber hinaus auch bei Rajania, Stemona, Trichopus, Tricyrtis sowie - die innersten Endospermschichten teilweise ausgenommen - Acanthocarpus (Seite 368) und die meisten Ixieen (Seite 440) der Fall. Bei ihnen verteilen sich die Plasmodesmen über die ganze Wand.

Manches deutet darauf hin, daß es sich bei den ungetüpfelten Endospermzellen, deren mächtig verdickte Wände von diffus angeordneten Plasmafäden durchzogen werden, im allgemeinen um ein altertümliches Merkmal handelt. Vereinzelt haben allerdings auch abgeleitete Formenkreise die Tüpfelung des Endosperms wieder aufgegeben und sind, im Zusammenhang mit einer reduzierten Wandverdickung, zum ursprünglichen, ungetüpfelten Endosperm zurückgekehrt. Dieser Atavismus ist namentlich bei den Ixieen stark ausgeprägt. In dieser Tribus sind die Wände der Endospermzellen im allgemeinen noch merklich verdickt, aber im Gegensatz zu jenen der primitiveren Iridaceen ungetüpfelt.

Für die Ursprünglichkeit eines ausgiebig Reservezellulose speichernden und dennoch ungetüpfelten Endosperms spricht das

Verhalten der peripheren Endospermschicht, die sich, wenn es im übrigen Endosperm zu Neuerungen kommt, gewöhnlich betont konservativ gibt. Die phylogenetische "Rückständigkeit" dieser Zellschicht äußert sich folgendermaßen:

(1.) Sie nimmt an der palisadenförmigen Streckung der subperipheren Endospermzellen nicht oder nur zögernd teil.

(2.) Auch in Formenkreisen mit durchwegs getüpfeltem Endosperm bleiben die antiklinen Wände der peripheren Schicht häufig von Tüpfeln frei.

(3.) In einigen Gattungen, die vom Reservezellulose-Endosperm zum Stärke-Endosperm fortgeschritten sind und deren Endospermzellen im großen Ganzen nur noch dünne Wände haben, hält die periphere Zellschicht an der Speicherung von Reservezellulose fest (Abb. 32). Diese Eigenart ist vor allem bei den Haemodoreen ausgeprägt.

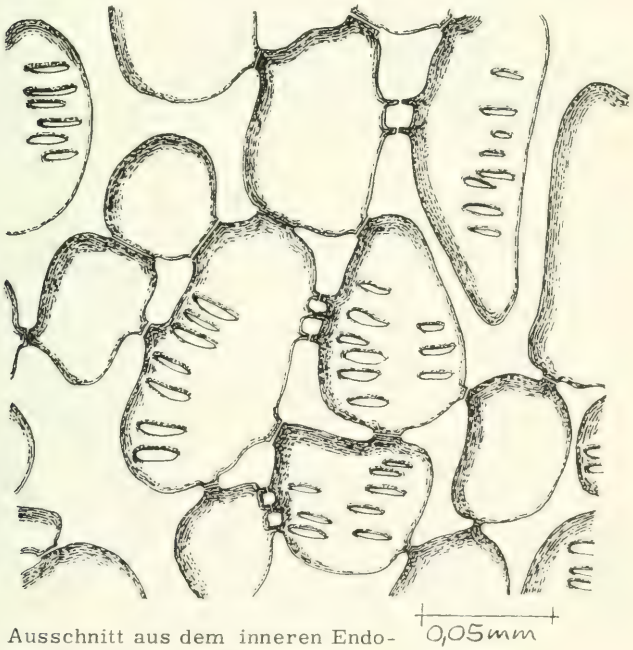


Abb. 7: Ausschnitt aus dem inneren Endosperm von Rhipogonum scandens.

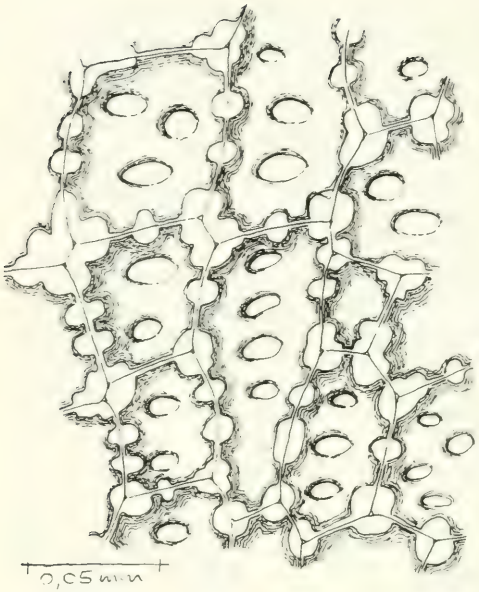


Abb. 8: Ausschnitt aus dem inneren Endosperm von Epipetrum humile.

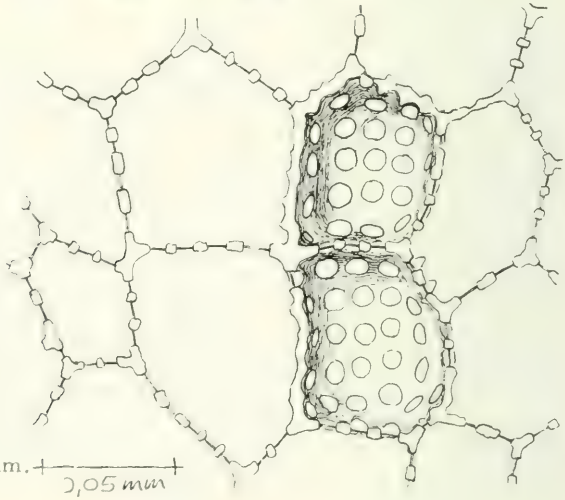


Abb. 9: Ausschnitt aus dem Endosperm von Dipcadi serotinum.

(4.) Ist ein regelrechtes Stärkeendosperm (Seite 258) vorhanden, dann beharrt die äußere Endospermschicht auf der Speicherung von Aleuron und Lipoiden, wie bei den ursprünglichen Angiospermen das ganze Endosperm.

Die Evolution der Endospermtüpfel erinnert übrigens an die Verhältnisse bei den Tracheiden der Gymnospermen. Als primitiv haben in beiden Fällen die leiterförmigen Tüpfel zu gelten; solche gibt es auf den Radialwänden der antiklin gestreckten Endospermzellen von Epipetrum (Abb. 8) und Rhipogonum (Abb. 7). Mit zunehmender Entwicklungshöhe runden sich die Tüpfel ab und stehen, sofern die Zellen palisadenförmig gestreckt sind, auf den Radialwänden häufig in 1 - 3 deutlichen oder versetzten, antiklinen Zeilen, in manchen Gattungen aber auch regellos zerstreut. Der Durchmesser dieser rundlich elliptischen bis kreisrunden Tüpfel beträgt in den Gattungen mit mäßig bis sehr dickwandigen Endospermzellen 2 - 16 µ (Abb. 9). Die Abstände zwischen den Tüpfeln übertreffen in diesem Fall gemeinhin den Tüpfel-Durchmesser.

Mit der in vielen Gruppen abnehmenden Bedeutung der Reservezellulose als Speicherstoff ändert sich gewöhnlich auch die Art der Tüpfelung. Bezeichnend ist einerseits die Verkleinerung und andrerseits die elliptische oder schlitzförmige Verzerrung der ursprünglich rundlichen Tüpfel.

Ungewöhnlich kleine Tüpfel mit einem Durchmesser von weniger als 1 µ kommen fast nur in Gattungen mit schwach oder mäßig dickwandigen Endospermzellen mit selten über 6 µ mächtigen Wänden vor. Gewöhnlich sind diese sehr feinen Tüpfel mit mittelgroßen, bis 4 µ breiten, vergesellschaftet. Das ist beispielsweise in den Gattungen Agave, Anemarrhena, Antericum, Echeandia, Narcissus und Zephyranthes der Fall. Zu den Ausnahmen gehören einige Aloe-Arten mit durchwegs sehr kleinen Tüpfeln.

Stark periklin gestreckte, elliptische bis schlitzförmige Tüpfel, die sich nicht selten über die ganze Wandbreite ausdehnen und die ohnehin bescheidene Wandverdickung auf ein Gitter aus sich kreuzenden, flach schraubig ansteigenden Leisten zurückdrängen, finden sich unter anderen bei Aloe arborescens, Asphodelus, Hemerocallis, Hosta und - andeutungsweise - auch bei Veratrum sowie Zygadenus.

Als Beispiele für die Überlagerung der alternativen Tendenzen, die Tüpfelgröße zu vermindern und die Tüpfel periklin auszuweiten, lassen sich Kniphofia uvaria und Verinea anführen (Seite 345).

In einigen Entwicklungslinien der Liliifloren tritt die Stärke an die Stelle der Reservezellulose, deren Bedeutung als Speicherstoff mit zunehmender Evolutionshöhe zurücktritt. Bescheidene Ansätze von Stärkebildung im Endosperm gibt es sporadisch bei allen möglichen Liliifloren. Nicht selten führen nur die innersten, dem Embryo anliegenden Endospermzellen ein wenig Stärke, wie ich das bei Eucomis, Ixiolirion, Sprekelia, Stemona japonica, Trichopus, Triteleia und Zygadenus elegans beobachtet habe. Bis auf Trichopus sind in diesen Gattungen die stärkehaltigen Zellen ziemlich dünnwandig und mehr oder weniger zerdrückt. Etwas ergiebiger sind die Stärkevorkommen im Endosperm von Aloe variegata (Seite 346), Stemona tuberosa (Seite 281), Streptopus amplexifolius (Seite 311) und den meisten Veratreen (Seite 468), doch bleiben auch hier noch ausgedehnte Teile des Endosperms stärkefrei und zwischen den Stärke führenden Zellen sind häufig stärkefreie eingesprengt.

Ein regelrechtes, wenngleich primitives Stärkeendosperm findet sich bei Aletris, Croomia, Paris, Scilla bifolia und einigen Trillium - Arten. Abgesehen von der peripheren Zellschicht oder den 2 - 3 peripheren Schichten führen hier fast alle Endospermzellen Stärke oder - bei Aletris - stärkeähnliche Körner. Trotzdem steckt die Differenzierung des Endosperms in eine Aleuronschicht und ein Stärkegewebe erst in ihren Anfängen; das offenbart sich (a) im gleichmäßig hohen Lipoidgehalt des ganzen Endosperms, auch der stärkehaltigen Zellen, (b) im allmählichen Übergang von der stärkefreien Peripherie zu den stärkereichen Innenschichten und (c) in den verhältnismäßig kleinen Stärkekörnern.

Viel weiter ist das Endosperm der Conostylideen, Haemodoreen, Philydraceen, Pontederiaceen und das von Xerophyta squarrosa in seiner Stärkespeicherung fortgeschritten. Bei ihnen kommt es einerseits zu einer übergangslosen Differenzierung des Endosperms in eine stärkefreie, reichlich Lipoide enthaltende und nur eine Zelle dicke Aleuronschicht sowie ein fast lipoidfreies Stärkeendosperm und andrerseits zu einer beträchtlichen Vergrößerung der Stärkekörner. Allerdings behält auch bei

diesen das Endosperm eine mehr oder weniger fleischige Konsistenz bei; niemals wird es bei den Liliifloren spröde und kreideartig wie bei Flagellaria oder den Gräsern.

Die Plastizität der Stärkekörner wächst in dem Maß, wie die Körner größer werden und sich die Stärkespeicherung im Endosperm vervollkommnet. Weist das Endosperm nur Spuren oder sehr geringe Mengen von Stärke auf, wie bei Aloe variegata, Eucomis, Ixiolirion, Sprekelia, Stemona japonica, Streptopus amplexifolius, Trichopus, Triteleia und den Veratreen, dann sind die Stärkekörner im allgemeinen annähernd kugelig und ihr Durchmesser liegt meist zwischen 1 und 3 μ. Bei Croomia, Paris und Scilla bifolia, aber auch Stemona tuberosa finden sich neben derartig kleinen und zumeist isodiametrischen Stärkekörnern auch rundlich ellipsoidische, ei- oder halbeiförmige, von denen die größten eine Länge von 6 - 8 μ erreichen. Auch die Conostylideen und Haemodoreen sowie Philydrum und Pontederia führen in ihrem hochentwickelten Stärkeendosperm noch mehr oder weniger zahlreich kleine [1], isodiametrische Stärkekörner, doch der größere Teil der Stärke liegt in 10 bis unter Umständen über 20 μ langen, halbelliptischen, halbeiförmigen oder bohnenförmigen Körnern vor. Eine Ausnahme macht allerdings Xerophyta squarrosa, bei der die isodiametrischen Stärkekörner vorherrschen.

Den seltenen Fall eines reichlich Reservezellulose und Stärke führenden Endosperms verkörpern Rhipogonum (Seite 293) und Scilla bifolia (Seite 387). Bemerkenswert ist vor allem die erstgenannte Gattung, denn ihr Endosperm führt nur wenig Lipoide, jedoch verhältnismäßig ansehnliche Stärkekörner.

Die einzige Liliiflore, deren Embryo das Endosperm vorzeitig aufzehrt und bei der die reifen Samen kein Endosperm enthalten, ist Cyanastrum.

---

[1] Der Durchmesser der isodiametrischen Stärkekörner beträgt bei diesen in der Regel 3 - 8 (- 10) μ.

F. Der Embryo.

In den Frühstadien der Embryoentwicklung zeigen die Liliifloren eine bemerkenswerte Vielfalt, obwohl unter diesem Gesichtspunkt erst an die 30 Gattungen untersucht sind. Mit Rücksicht auf die große systematische Bedeutung, die dieser Merkmalskomplex in Zukunft haben dürfte, sollen die wesentlichen Unterschiede kurz referiert werden, auch wenn es sich dabei nicht um Samenmerkmale handelt und die meisten Befunde schon von JOHANSEN (1950) zusammengetragen wurden.

(1.) Im allgemeinen teilt sich die Zygote bei den Liliifloren wie den allermeisten anderen Angiospermen durch eine Querwand in eine basale und eine apikale Zelle. Eine Ausnahme macht allerdings Dioscorea villosa, die einzige Dioscoreacee (im weitesten Sinn), über deren Embryobildung Beobachtungen vorliegen. Nach SMITH (1916) liegt die Ebene der ersten Zellteilung schräg oder manchmal fast vertikal. Wenn dieses Merkmal bei den Dioscoreaceen häufiger auftreten sollte, dann vermehrt es die Übereinstimmungen zwischen diesen und den Polycarpicae (Seite 506), denn auch bei den letztgenannten (Nymphaea, Peumus, Sassafras) teilt sich die Zygote gelegentlich schräg oder fast längs.

(2.) Bei den meisten Liliifloren teilt sich die apikale Zelle des zweizelligen Proembryos senkrecht und die basale parallel zur Ebene der ersten Teilung. Das ist nach JOHANSEN (1950) und anderen der Fall bei Allium, Anthericum, Asparagus, Cyrtanthus, Fritillaria, Gasteria, Habranthus, Hippeastrum, Lilium, Loicojum, Muscari, Philydrum, Pontederia und Tulipa. Abweichend verhalten sich:

(a) Cooperia und Heloniopsis. In beiden Genera teilt sich die apikale Zelle längs und die basale quer, aber im Gegensatz zu den oben genannten Beispielen kann die basale Zelle auch auf jede weitere Teilung verzichten. Bei Gattungen mit einer sich längs teilenden Apikalzelle ist das ganz ungewöhnlich.

(b) Erythronium und Trillium. Bei dem ersten teilen sich die apikale und die basale Zelle ungefähr längs zur Embryoachse; auch bei dem anderen teilen sich die apikale und die basale Zelle in der gleichen Richtung und zwar längs (wie bei Erythronium) oder quer.

(c) Die Querteilung sowohl der apikalen als auch der basalen Zelle, aus der sich eine einzellreihige Tetrade ergibt, scheint bei Calochortus, Lanaria, Verinea, Yucca und wohl auch Gagea regelmäßig einzutreten. Auch bei Crocus teilt sich die apikale Zelle zunächst transversal, während die basale lange ungeteilt bleibt und erst später zu ziemlich unregelmäßigen Teilungen übergeht.

(3.) Unterschiede zeigen sich ferner in der Beteiligung der basalen Tochterzelle der Zygote am Aufbau des späteren Embryos. Bei den meisten Liliifloren liefert sie höchstens die Wurzel und den Suspensor; diese folgen dem von SCHNARF (1928) so genannten Caryophyllaceen- oder in der Hauptsache dem Cruciferen-Typus.

Davon divergieren einerseits Anthericum, Muscari und wahrscheinlich auch Hypoxis, die dem Astereen-Typus folgen und andrerseits Calochortus, der dem Chenopodiaceen-Typus angehören dürfte. Bei diesen zwei Typen gehen auch der Stammscheitel und das Hypokotyl auf die basale Zelle zurück.

Abb. 10: Längsschnitte durch die Samen von Epipetrum humile (links) und Schizocapsa plantaginea (rechts). 12 mal vergrößert.

Die Embryobildung der Liliifloren wird demnach nicht anders als die der meisten anderen Angiospermen von den drei Tendenzen beherrscht, die ich früher einmal (1963) als die drei Regeln der angiospermen Embryobildung definiert habe. Die eine Progression zielt durch Unterdrückung der vertikalen Zellteilungen auf einen einzellreihigen Proembryo ab, die andere auf eine möglichst weitgehende Einbeziehung der basalen Tochterzelle der Zygote in den eigentlichen Embryo und die dritte auf die Vorverlegung der antagonistischen Differenzierung des Proembryos in

einen (allerdings meist klein bleibenden) Suspensor und die Embryoinitiale bis ins Zweizellstadium.

Die reifen Samen enthalten in der Regel einen winzigen oder häufiger wohl entwickelten Embryo, der allseitig in das Endosperm eingebettet ist. In der Gestalt der Embryonen bestehen bei den Liliifloren große Unterschiede.

An erster Stelle sind hier die Dioscoreaceen nebst Stenomeris und Trichopus sowie die Taccaceen zu nennen, deren pantoffel- oder schief eiförmige Embryonen durch den fast terminalen Stammscheitel und das seitliche Keimblatt von jenen aller übrigen Liliifloren und der meisten Monokotyledonen abweichen (Abb. 10). Wie auf Seite 271 ausgeführt wird, vermittelt dieser Bauplan zwischen dem ursprünglichen, zweikeimblättrigen Embryo mit terminalem Stammscheitel und dem abgeleiteten, einkeimblätterigen mit terminalem Keimblatt. Die Embryonen der Dioscoreaceen und Taccaceen sind zwar gut gegliedert, aber, ähnlich jenen vieler altertümlicher Dikotyledonen, im Verhältnis zum Endosperm winzig klein.

Bei allen anderen Liliifloren folgen die Embryonen dem neuen Bauplan. Meist sind sie walzlich und zum Teil erreichen sie, durch Streckung des Keimblattes, eine beträchtliche Länge. Im allgemeinen führt das Keimblatt zwei parallele Leitbündel, seltener drei oder nur eines. Ausnahmen machen die keilförmigen oder rundlichen Keimblätter der Dioscoreaceen und ihrer Verwandten sowie von Doryanthes, bei denen sich die Leitbündel in den Keimblättern fächerförmig gabeln. Der Stammscheitel ist seitlich in einer Tasche verborgen und von außen oft nicht zu erkennen. Ausnahmsweise erscheint das erste Laubblatt vorzeitig; regelmäßig habe ich das bei Haylockia pusilla gefunden, die dadurch einen zweikeimblätterigen Embryo vortäuscht. Es besteht der Verdacht, daß ein Teil der in die Literatur eingegangenen, angeblich dikotyledonen Liliifloren-Embryonen auf ähnliche Weise entstanden ist.

Die einzige Liliifloren-Gattung, deren Embryo nicht in das Endosperm eingebettet ist, scheint Cyanastrum (Seite 414) zu sein. Nicht bestätigt haben sich die Literaturangaben, nach denen der Embryo von Eriospermum (Seite 415) mit seiner Radicula aus dem Endosperm heraustreten solle (Abb. 11).

In den streng anatropen Samen liegt der Embryo gewöhnlich in der Achse des mit einem Rotationsellipsoid vergleichbaren En-

dosperms. Krümmt sich die Samen- und damit auch die Endospermachse, dann beschreibt meistens auch der Embryo eine Kurve, wenigstens wenn er einigermaßen gut entwickelt ist. Zu den seltenen Ausnahmen von dieser Regel gehören Agapanthus und Tulbaghia (Seite 379). Bei einigen Sippen mit stark kampylotropen Samen übertrifft die Biegung des Embryos die der Samenachse und der Embryo, beziehungsweise das Keimblatt, rollt sich schraubig ein. Das ist von vielen Allium-Arten schon lange bekannt, aber es kommt darüber hinaus auch bei Arthropodium, Dichopogon, Eustrephus und Muilla vor.

Abb. 11: Längsschnitt durch einen Samen von Eriospermum spec. (Die Haare sind nicht eingezeichnet). 12 mal vergrößert.

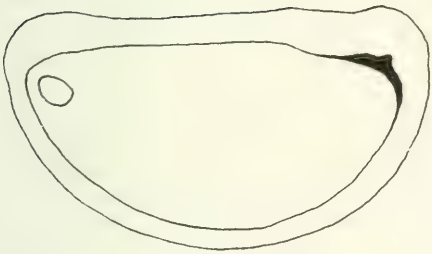


Abb. 12: Längsschnitt durch einen Samen von Clintonia borealis. 12 mal vergrößert.

Weitere Abwandlungen der Liliifloren-Embryonen sind:

Die bei stark zusammengedrückten Samen häufige Abflachung. Meist erfaßt sie den Embryo in seiner ganzen Länge gleichmäßig, wie das bei Furcraea, Tulipa und vielen anderen Gattungen mit linealischen, im Querschnitt elliptischen Embryonen der Fall ist. Durch einen scheibenförmigen Embryo ist Hosta (Seite 357) ausgezeichnet. Seltener ergreift die Abflachung nur oder fast nur das Keimblatt, dieses aber umso stärker. Dafür gibt

Doryanthes mit einem fächerförmigen Keimblatt ein anschauliches Beispiel, während die ganz ähnlichen Kotyledonen der Dioscoreaceen ursprünglich und nicht infolge einer Deformation flächig ausgebildet sind.

Erwähnung verdienen ferner die Reservestoffe speichernden Embryonen von Eriospermum, bei dem das Keimblatt meist keulig angeschwollen (Abb. 11) und von Cyanastrum, dessen Embryo in eine leicht abgeflachte Kugel umgewandelt ist.

Die weitaus häufigste Abwandlung ist der Zwergembryo. Das ist ein ungegliederter, kugeliger, eiförmiger oder ellipsoidischer Embryo, der nur einen Bruchteil von der Länge des Endosperms einnimmt. Solche Embryonen sind unter den Conostylideen (Abb. 33), Haemodoreen, Parideen (Abb. 3) und wohl auch Velloziaceen (Abb. 34) allgemein verbreitet, sie finden sich aber außerdem vereinzelt in allen möglichen anderen Formenkreisen, vorzugsweise, aber keineswegs nur bei Laubwälder bewohnenden Frühlingsgeophyten, wie zum Beispiel Allium ursinum (Abb. 22), Clintonia (Abb. 12), Erythronium (Abb. 3), Gagea Untergattung Gagea, Galanthus, Leucojum vernum und Scilla bifolia (Hierzu vergleiche man auch GOEBEL 1889).

In groben Zügen ist das Längenverhältnis von Embryo und Endosperm nicht nur für die einzelnen Gattungen, sondern darüber hinaus für viele höhere Kategorien spezifisch. Das beweisen unter anderen die Asphodelaceen (Seite 348) und die Iridaceen. Bei den erstgenannten fand ich in allen untersuchten Gattungen und Arten den Embryo vier Fünftel bis ebenso lang wie das Endosperm, bei der anderen Familie war in 22 von 40 untersuchten Gattungen der Embryo zwei bis drei Fünftel so lang wie dieses. Beim Vergleich der Längenverhältnisse nach ihrer Häufigkeit ergeben sich folgende Werte [1]:

	I	II	III	IV	V	VI
Längenverhältnis von Embryo zu Endosperm	>1/5	1/5-2/5	2/3-3/5	3/5-4/5	4/5-1	<1
Zahl der Gattungen	56	25	72	38	65	5

[1] Nicht mitgezählt habe ich die weichsamigen Amaryllidaceen, die wahrscheinlich alle auf die erste Spalte entfallen.

Die Tabelle zeigt drei durch mehr oder weniger tiefe Einschnitte getrennte Gipfel.

In der ersten Spalte verstecken sich unter einer ungleich größeren Zahl von Gattungen mit nicht gegliederten Embryonen, die sich aus den verschiedensten Formenkreisen rekrutiert, die Dioscoreaceen nebst ihren Verwandten mit zwar kleinen, aber wohldifferenzierten Embryonen. Allerdings beeinträchtigen diese paar Genera das Bild nicht nennenswert. Bei Berücksichtigung der weichsamigen Amaryllidaceen dürfte sich dieser Gipfel noch kräftig erhöhen.

Auch der Mittelgipfel geht auf das Konto mehrerer miteinander nicht verwandter Formenkreise. Die stärksten Kontingente stellen die Iridaceen (22 Gattungen), die beerenfrüchtigen Gattungen um Astelia, Dracaena, Ophiopogon, Polygonatum und Ruscus (12 Gattungen), die "Allioideen" und Colchicaceen (beide je 5 Gattungen).

Viel einheitlicher sind die Gattungen der 5. Spalte. Von wenigen Ausnahmen, wie zum Beispiel Philydrum und Pontederia abgesehen, gehören sie fast alle in jenen Formenkreis, der im zweiten Hauptteil als asparagoide Liliifloren bezeichnet und auf Seite 510 - 513 genauer definiert wird. Eines seiner wichtigsten Kennzeichen ist die schwarzkrustige Samenschale. Deren Häufigkeit liegt in den ersten drei Spalten zwischen 10 und 21 %; mit Spalte IV steigt sie sprunghaft an und in der sechsten Spalte sind nur noch schwarzsamige Genera vertreten.

Bis auf die schon erwähnten Gattungen Cyanastrum und Eriospermum speichern die Liliifloren in ihrem Embryo höchstens geringe Mengen von Reservestoffen. Soweit dies der Fall ist, führen die Embryonen Aleuron und Lipoide. Stärke fand ich nur spurenweise in den Embryonen von nicht einmal einem Dutzend Gattungen, manchmal nur in der Radicula (Luzuriaga radicans, Rhipogonum scandens) oder nur im Keimblatt (Lapageria, Pancratium maritimum, Triteleia hyacinthina). Die Embryonen von anderen Arten dieser Gattungen stellten sich als stärkefrei heraus, soweit ich davon Samen zur Verfügung hatte. Wahrscheinlich ist das Vorkommen von Stärke in den Liliifloren-Embryonen zum Teil überhaupt eine nekrotische Erscheinung.

ZWEITER HAUPTTEIL

SIPPENGLIEDERUNG UND VERWANDTSCHAFTSVERHÄLTNISSE

Die Samenmerkmale der Liliifloren sind im ganzen ungeheuer vielgestaltig, dabei aber in den einzelnen Genera oder Triben sehr konstant. In vielen Fällen eignen sie sich vorzüglich zur Kennzeichnung von Gattungen. Ihre größere Bedeutung liegt indessen nicht in der Bereicherung des Merkmalsbestandes der einzelnen Formenkreise, als vielmehr darin, daß sie erlauben, verwandtschaftlichen Zusammenhängen weit über den Rahmen der Gattung hinaus nachzuspüren und die wegen der verbreiteten, konvergenten Reduktion der vegetativen Organe und des erstarrten Blütenbaus mit den herkömmlichen Methoden nicht mehr sicher faßbaren Entwicklungslinien anschaulich vorzuführen.

Der folgende Teil dieser Abhandlung bringt eine knappe, samenanatomische Beschreibung der wesentlichen Liliifloren-Gruppen, soweit ich davon Samen untersucht habe, und erörtert im Anschluß daran die Merkmalskorrelation zwischen den Samen und den anderen Organbereichen. Das führt zwangsläufig zu einer in mancher Hinsicht von den überlieferten Vorstellungen abweichenden Gliederung der Liliifloren.

A. Die dioscoreoiden Liliifloren.

I. Die Dioscoreaceen nebst Stenomeris und Trichopus.

Die Dioscoreaceen sind für die wenigen Gattungen, die sie enthalten, im Hinblick auf ihre Samen eine recht vielgestaltige Familie; trotzdem besteht an einer mäßig nahen Verwandtschaft der hierher gerechneten Sippen kein Zweifel. Aus folgenden Gattungen standen mir Samen zur Verfügung: Dioscorea, Epipetrum [1], Rajania, Stenomeris, Tamus und Trichopus.

---

[1] BURKILL (1960) erniedrigt Epipetrum zu einer Sektion von Dioscorea, aber die Samenmerkmale lassen es als selbständiges Genus erscheinen.

Samenmerkmale. Epipetrum und Tamus besitzen kugelige oder rundlich ellipsoidische Samen ohne Furchen oder Rippen (Abb. 10). Ihr Durchmesser oder ihre Länge beträgt 2 - 3 mm. Die anatrope Gestalt der Samenanlage wird wie von allen Dioscoreaceen beibehalten.

Diese einfachste und wohl auch ursprünglichste Form der Dioscoreaceen-Samen erfährt meistens eine Abwandlung und zwar gibt es dafür drei Möglichkeiten:

(a) Die Samen sind halb eiförmig, tief und unregelmäßig gefurcht und zerklüftet, aber kaum oder nur wenig größer als die von Epipetrum und Tamus. Hierher gehört Trichopus.

(b) Die Samen sind flach scheibenförmig zusammengedrückt, geflügelt oder flügellos, der Samenkörper, d.h. der Endospermkörper mit dem I.I. ist etwa so lang wie breit und sein Durchmesser (ohne die Flügel) übertrifft den der rundlichen Samen. Hier sind Dioscorea mit meist geflügelten und Rajania mit ungeflügelten Samen zu nennen.

(c) Auch Stenomeris besitzt stark abgeflachte und geflügelte Samen, doch ist hier der Samenkörper linealisch und viel länger als bei den rundlichen Samen.

Das Ä.I. besteht aus einigen, meist nicht sehr zahlreichen Zellschichten, von denen die innere als Kristallschicht ausgebildet ist (Abb. 13). In ihr führt jede Zelle einen großen Calciumoxalat-Kristall. Diese Kristall-führende Innenepidermis des Ä.I. fand ich bei allen untersuchten Dioscoreaceen bis auf eine Dioscorea-Art (D. balcanica) und Stenomeris. Bei Dioscorea und Stenomeris sind alle Zellen des Ä.I. von Phlobaphen-haltigen, rot- oder gelbbraunen Massen oder Wandbelägen ausgefüllt. Dies halte ich für das ursprünglichere Verhalten. Bei manchen Gattungen zeichnet sich dagegen die Neigung zu einer stärkeren Differenzierung des Ä.I. ab, sei es, daß sich die Imprägnierung der Zellen durch Phlobaphene auf die äußere und innere Epidermis beschränkt, während das dazwischen eingeschlossene Gewebe farblos bleibt, wie das bei Epipetrum humile der Fall ist, oder daß allein die innere Epidermis, also die Kristallschicht, die Fähigkeit zur Erzeugung rotbrauner Phlobaphene beibehält und das ganze übrige Ä.I. samt seiner Außenepidermis farblos bleibt; die Beispiele dafür sind Rajania,

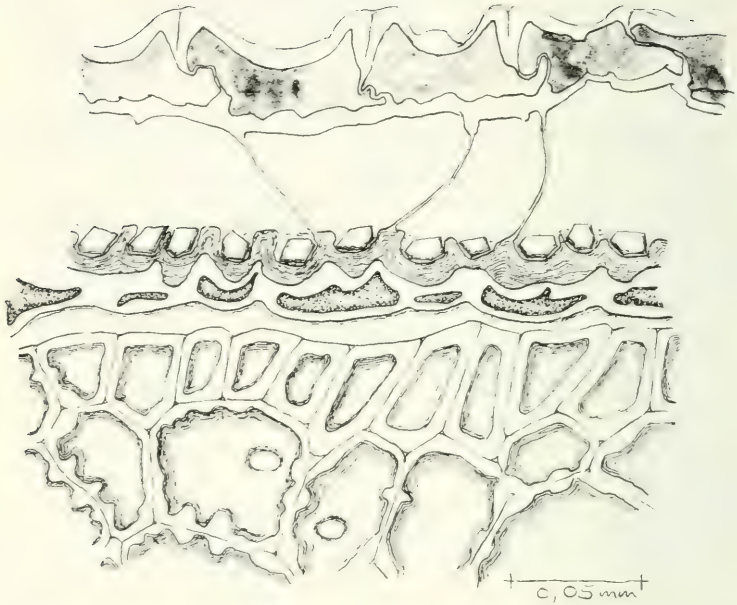


Abb. 13: Samenschale und äußeres Endosperm von Epipetrum humile. Man beachte vor allem die als Kristallschicht ausgebildete Innenepidermis des I. I.

Tamus und Trichopus. Ein durch Phlobaphene kräftig imprägniertes Ä. I. gibt es nur bei den kapselfrüchtigen Genera; bei Beeren wie auch trockenen Schließfrüchten treten die Farbstoffe im Ä. I. bis auf die Kristallschicht zurück. Nicht ganz sicher läßt sich die Frage beantworten, ob es in dieser Familie zu einer Verarmung des Ä. I. auf zwei Zellschichten kommt. Bei einer Dioscorea-Art glaube ich diesen Fall gefunden zu haben, freilich nur am reifen Samen und deshalb nicht ganz sicher.

Nur selten besteht die äußere Epidermis aus in der Aufsicht isodiametrischen, mehr oder weniger hexagonalen Zellen (Epipetrum humile, angenähert auch bei Tamus, doch

sind hier die Zellen leicht längs gestreckt). Häufig sind die äußeren Epidermiszellen unregelmäßig längs und quer gedehnt, oft mit zahlreichen isodiametrischen dazwischen (Dioscorea asterostigma, Trichopus) oder sie sind bei den scheibenförmigen Samen, zumal auf den Flügeln, radial gestreckt.

Die meisten Dioscoreaceen besitzen ein zweischichtiges I.I., wie die übrigen Liliifloren auch. Abweichend verhält sich Tamus, dessen I.I. aus drei Schichten besteht und - nach SUESSENGUTH (1920) - auch Dioscorea sinuata, deren I.I. vierschichtig wird.

Im allgemeinen ist das I.I. stark differenziert und somit abgeleitet, nur Stenomeris verhält sich in Bezug auf dieses Gewebe ursprünglich. Es besteht bei ihr aus zwei gleichartigen Zellschichten, die ihre Zellstruktur beibehalten und beide von Phlobaphen-führenden, rotbraunen oder gelben Plasmaresten ausgefüllt sind.

Dagegen sind bei den zweihäusigen Gattungen die Außen- und Innenschicht (oder Innenschichten) des I.I. höchst unterschiedlich entwickelt. Dabei können die Schichten ihre zelluläre Gliederung aufrecht erhalten (Dioscorea, Tamus) oder es kollabiert die äußere und verliert ihre Zellstruktur, während die Innenschicht intakt bleibt (Epipetrum, Rajania). Am weitesten fortgeschritten ist die Degeneration des I.I. bei Trichopus; hier kollabieren beide Schichten.

Das Endosperm der Dioscoreaceen speichert reichlich Aleuron, fettes Öl und Reservezellulose in Form verdickter Zellwände. Davon macht nur Stenomeris mit äußerst dünnwandigen Endospermzellen eine Ausnahme. Stärke fehlt in reifen Samen vollkommen, nur bei Trichopus fand ich in dem den Embryo umgebenden Endosperm Stärkespuren. Bis auf die flachsamigen Arten sind die Endospermzellen, namentlich gegen die Peripherie des Samens hin, stark radial gestreckt, nur bei der äußersten Zellschicht ist die Streckung schwächer ausgeprägt oder fehlt ganz. Bei Epipetrum (angedeutet auch bei manchen Dioscorea-Arten) tragen die antiklinen Wände der Endospermzellen große, meist querelliptische, in einer radialen Reihe übereinander stehende Tüpfel (Abb. 8). Sonst fehlen im Endosperm dieser Familie deutlich begrenzte Tüpfel, auch bei den durch eine besonders mächtige Wandverdickung ausgezeichneten Gattungen Tamus und Trichopus. Nur bleiben hier die antiklinen Wände von der Reservezellulose-Auflagerung weitgehend ausgespart.

Allen Dioscoreaceen gemeinsam ist ein im Verhältnis zum Endosperm sehr kleiner, gut gegliederter Embryo mit fast terminalem Stammscheitel und einem breiten, flachen oder mit den Rändern zusammenneigendem Keimblatt (Abb. 10).

Abweichende Gattungen. Die Samen der zweihäusigen Genera stimmen in den wesentlichen Stücken gut miteinander überein. Sie sind ausgezeichnet durch die Kristalle führende Innenepidermis des Ä.I., das differenzierte I.I. und die selbst bei abgeflachten Samen noch dickwandigen Endospermzellen. Darüber hinaus ist die verbreitete Tendenz zur Applanation und Flügelbildung der Samen bemerkenswert, die diese zur Windverbreitung geeignet machen; vereinzelt hat sich auch die rundliche Ausgangsform erhalten.

Dagegen besitzen die zwitterblütigen Gattungen kaum ein gemeinsames Samenmerkmal, das sie von den zweihäusigen unterschiede. Höchstens das gleichschichtige, allerdings bei Trichopus stark zerdrückte I.I. ließe sich hier nennen. Im übrigen weichen die beiden untersuchten zwitterblütigen Gattungen in wesentlichen Punkten voneinander und zum Teil auch von den zweihäusigen Dioscoreaceen ab. Das gilt vornehmlich für Stenomeris. Zu den schon erwähnten Besonderheiten dieser Gattung, wie dem langgestreckten, abgeflachten Samenkörper, den fehlenden Kristallen, dem aus zwei gleichartigen Zellschichten bestehenden I.I. und den dünnwandigen Endospermzellen gesellen sich die in der Aufsicht quadratischen bis rautenförmigen, den Samenkörper bedeckenden äußeren Epidermiszellen und die ungemein mächtige Zwischen- und Innencuticula, deren Dicke die des I.I. bei weitem übertrifft. Ähnlich hypertrophe Cuticulae fand ich unter den Liliifloren nur noch bei Rhipogonum und, nicht so ausgeprägt, bei Lapageria.

Ganz anders verhält sich Trichopus. In den histologischen Merkmalen unterscheiden sich seine Samen nicht allzu stark von jenen der zweihäusigen Dioscoreaceen, zumal der Gattung Tamus, nur ist das I.I. degeneriert und dafür die Innencuticula etwas kräftiger ausgebildet, als es bei jenen üblich ist. Dagegen gehören ihrer äußeren Erscheinung nach die Samen dieser Gattung zu den merkwürdigsten der Liliifloren. Sie sind halb eiförmig und werden von trichterförmigen Gruben und gewundenen, längs- und querstreichenden Furchen tief zerklüftet; das gemahnt stark an die Windungen eines Gehirns. Ähnliche Samen wie Trichopus soll auch Avetra besitzen.

Aufgrund ihrer Samenmerkmale stehen Stenomeris und Trichopus einander nicht näher als den zweihäusigen Gattungen und sind auch keineswegs primitiver als diese. Gegen die Ursprünglichkeit der zwitterblütigen Dioscoreaceen spricht ferner das Fehlen einer Deckzelle bei Trichopus (NAGARAJA RAO 1956), wogegen bei den zweihäusigen die primäre Archesporzelle eine solche abgliedert (Stenomeris ist daraufhin nicht untersucht). HUTCHINSON (1934) dürfte deshalb für diesen Formenkreis die richtige Gliederung gefunden haben, als er die Familie der Stenomeridaceen wiederherstellte und die Trichopodaceen davon abtrennte. Will man andrerseits die Zahl der Angiospermen-Familien gewaltsam klein halten, dann ist eine Zerlegung der Dioscoreaceen in drei Unterfamilien angezeigt. Aber die Zweiteilung dieser Familie in eine zwitterblütige und eine zweihäusige Tribus, wie noch bei MELCHIOR in ENGLER 1964, vereinfacht die Verhältnisse ungebührlich und läßt sich nicht rechtfertigen.

Beziehungen zu den Polycarpiacae. Die Dioscoreaceen vereinigen wesentliche Merkmale der Liliifloren mit einigen starken Anklängen an die Dikotyledonen, vor allem an einige Familien der holzigen Polycarpicae. Diese erstrecken sich auf so viele Organe, daß sie sich nur im Sinn einer tatsächlichen Verwandtschaft verstehen lassen. Auch einige Samenmerkmale weisen in diese Richtung:

Die als Kristallschicht ausgebildete Innenepidermis des Ä.I. Unter den Monokotyledonen ist dieses Merkmal nur von den Dioscoreaceen nebst Trichopus bekannt, bei den holzigen Polycarpicae dagegen sind Kristalle an dieser Stelle verbreitet.

Das gelegentlich mehrschichtige I.I. Dieses Merkmal wiederholt sich unter den Monokotyledonen nur in einigen wenigen Familien (Araceen z.T., Palmen), bei den Dikotyledonen ist es dagegen nicht selten.

Das nicht-terminale Keimblatt. Zwischen dem Embryo der Dikotyledonen und dem typischen Monokotyledonen-Embryo vermittelt ein primitiver, einkeimblättriger Embryo, bei dem das Keimblatt den Stammscheitel noch nicht ganz aus seiner terminalen Position verdrängt hat. Dieser altertümliche Monokotyledonen-Embryo hat sich bei den Dioscoreaceen nebst Stenomeris und Trichopus, Taccaceen und einem Teil der Helobiae (HACCIUS 1952) erhalten.

Noch stärker nähern sich die Dioscoreaceen, Stenomeridaceen und Trichopodaceen den Zweikeimblätterigen in ihren vegetativen Organen:

Die Leitbündel stehen in der Sproßachse fast in einem Kreis, nur springen die größeren weiter nach innen vor als die mit ihnen abwechselnden kleineren oder es sind gelegentlich die größeren ein wenig nach innen versetzt. Zerstreute, markständige Bündel sind selten; nach BURKILL (1960) gibt es sie nur bei einigen wenigen Dioscorea-Arten mit besonders robusten Stengeln.

Für die jungen Sproßachsen und die Blattstiele gibt EMBERGER (1960) offene Bündel an.

Die Laubblätter rücken häufig paarweise zusammen. Außerdem sind sie stets in Stiel und Spreite gegliedert und besitzen am Übergang vom Stiel zur Spreite einen Bündelring. Die Spreite selbst ist fingerig-maschenförmig geadert und nicht selten handförmig gelappt oder drei- bis fünfzählig gefingert.

Vereinzelt bilden die Dioscoreaceen paarige Nebenblätter aus. Solche beschrieb LINDINGER (1902) von Tamus und bildete sie auch ab. BURKILL (1960) kennt Nebenblätter bei Dioscorea bulbifera. Allerdings treten sie immer nur selten auf.

Aus der Blütenregion sind das gelegentliche Vorkommen von zwei transversalen Vorblättern und der Discus in den Blüten einer bolivanischen Dioscorea-Art (EMBERGER 1960) recht ungewöhnliche Merkmale, wenngleich es auch bei der einen oder anderen Liliiflore paarige Vorblätter oder Discusbildungen gibt. Die zwitterblütigen Gattungen Stenomeris und Trichopus erinnern mit ihrer weit über die Theken hinaus verlängerten Konnektivspitze an verschiedene Polycarpicae, deren Staubblätter oft ähnliche Fortsätze tragen.

Während die Inhaltsstoffe der Dioscoreaceen im ganzen mehr auf die Liliifloren-Verwandtschaft hinweisen, finden sich in dieser Familie immerhin einige reichlich Gerbstoffe führende Arten, was es bei den Monokotyledonen bis auf Smilax nur selten gibt. Die einzige als Gerbstoff-Pflanze angebaute Monokotyledone ist eine Dioscorea-Art aus Formosa (HEGNAUER 1963).

Beziehungen zu den übrigen Liliifloren.
Die Zugehörigkeit der Dioscoreaceen zu den Liliifloren gründet sich, abgesehen vom Blütendiagramm und dem einkeimblätterigen Embryo, auf folgende Merkmale:

(a) Wie die meisten Liliifloren (ausgenommen die Iridaceen) führen die Dioscoreaceen ganz überwiegend einzellreihige Haare, meist mit einer stark gestreckten Endzelle (HUMMEL und STAESCHE 1962).

(b) Das Endosperm stimmt durch die ausgiebige Speicherung von Reservezellulose und das Fehlen von Stärke mit dem vieler Liliifloren überein. Sonst scheint es diese Art des Endosperms unter den Monokotyledonen nur noch bei den Palmen zu geben.

(c) Die bei den Liliifloren weit verbreitete Chelidonsäure findet sich auch bei einigen Dioscorea-Arten. Von anderen Monokotyledonen ist sie nicht bekannt. Dagegen ist sie bei einigen wenigen, nicht miteinander verwandten zweikeimblätterigen Familien verbreitet (RAMSTADT 1953).

(d) Stereoide Saponine sind bei den Dioscoreaceen verbreitet, wenn auch nicht in so großer Menge wie bei Yucca und Agave. Bis auf die Liliifloren sind stereoide Saponine bei Monokotyledonen selten: es gibt sie bei Anthurium und spurenweise bei den Bromeliaceen, sehr wahrscheinlich auch bei den Burmanniaceen (HEGNAUER 1963).

Trotz ihrer Mittelstellung zwischen den Polycarpicae und den eigentlichen Liliifloren sind die Dioscoreaceen keineswegs eine ursprüngliche Familie. Ihre hohe und selbständige Entwicklung bekundet sich in zahlreichen Merkmalen, von denen hier nur einige vorstechende erwähnt werden sollen:

so die geophytische Lebensweise und vor allem die Knollen der zweihäusigen Gattungen, für die es unter den Liliifloren nichts Vergleichbares gibt;

der windende Wuchs, nach BURKILL (1960) die am höchsten entwickelte, da zweckvollste Art des Kletterns;

die eigentümlichen, aus 2 oder 3 isolierten Siebteilen und teilweise auch aus getrennten Xylemsträngen bestehenden Stengelbündel. So stark differenzierte Leitbündel sind von den übrigen Liliifloren nicht bekannt, höchstens bei den Stengelbündeln von Behnia und in der Mittelrippe der Laubblät-

ter von Lapageria fand SCHLITTLER (1949) ähnliche Bildungen angedeutet. Die Stengelbündel der Dioscoreaceen sind nach v. MOHL (1845) meist aus drei einfachen Bündeln zusammengesetzt. Diese Deutung mag zutreffen, nur ist zu bedenken, daß sich bei den Liliifloren bisweilen der Holz- oder Siebteil von Haus aus einfacher Bündel zerklüftet, so bei Tricyrtis in den am weitesten außen gelegenen Stengelbündeln das Xylem und bei Pleea, Tofieldia, Xerophyllum und anderen das Phloem (BUXBAUM 1925).

Ferner sind hier die gewöhnlich syntepale und mit dem Fruchtknoten verwachsenen Blütenhülle zu nennen,

die häufige Reduktion der Zahl der Samenanlagen in den Fächern des Fruchtknotens und das Vorkommen einsamiger Schließfrüchte,

sowie die geflügelten Samen von Dioscorea, Higinbothamia und Stenomeris.

In diesen Zusammenhang gehören auch die Pollenmerkmale der Dioscoreaceen im weiteren Sinn. Der für ein- wie zweikeimblätterige Angiospermen als ursprünglich angesehene unisulcate Pollen findet sich bei Stenomeris sowie einigen Dioscorea-Arten. Die Mehrheit der zweihäusigen Dioscoreaceen besitzt indessen bisulcaten Pollen, gelegentlich kommen auch Pollenkörner mit 3 Sulculi vor. Bei diesen dürfte es sich hier so wenig wie bei den Colchicaceen und Conostylideen um ein reliktartiges Dikotyledonen-Merkmal handeln; sie deuten eher auf eine konvergente Progression hin. Noch weiter ist die Vermehrung der Aperturen bei Avetra fortgeschritten. Ihr Pollen ist 4 (-5?) foraminoidat und im Gegensatz zu dem der übrigen daraufhin untersuchten Dioscoreaceen fein spinulös. Die Pollen des mit Avetra verwandten Trichopus sind noch unbeschrieben (Pollenmerkmale nach ERDTMAN 1952).

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Nektarien der Dioscoreaceen. DELPINO (1903) beschreibt sie bei der weiblichen Blüte von Tamus als ein den Grund der Perigonröhre auskleidendes Drüsengewebe, das im obersten Teil des Fruchtknotens durch intraseptale Nektarspalten ergänzt wird. Nach PORSCH (1914) ist nun die Nektarsekretion an der Blütenhülle und den Filamenten eine Eigentümlichkeit der Polycarpicae und eines Teils der Liliifloren. Bei den übrigen Monokotyledonen gibt es diese nicht; hier ist, wie auch bei einigen Entwicklungslinien

der Liliifloren, das Nektar ausscheidende Gewebe in den Septen des Fruchtknotens verborgen. Demnach ist wenigstens Tamus in diesem Merkmal weiter fortgeschritten als selbst einige zentrale Gruppen der Liliifloren mit ihren oft noch ganz nach Art der Polycarpicae gestalteten Nektarien.

Ihren Pollen und Nektarien nach sind die Dioscoreaceen eine verhältnismäßig abgeleitete Familie. Auch aufgrund der Präsenz von echten Gefäßen (Tracheen) in allen vegetativen Organen erscheinen sie stärker abgeleitet als die meisten anderen Liliifloren. Bekanntlich lassen sich ja die Monokotyledonen nach ihren Gefäßen in 3 Gruppen gliedern: (a) der einen gehen Gefäße in allen Organen ab, (b) die andere führt nur in den Wurzeln und (c) die letzte in allen vegetativen Organen Gefäße. Daraus schloß CHEADLE (1953) auf eine von den Dikotyledonen unabhängige Entstehung der Gefäße bei den Einkeimblätterigen; diese sollen zunächst in den Wurzeln entstanden sein und mit zunehmender Entwicklungshöhe von da aus auf den Sproß übergegriffen haben. Gegen die Richtigkeit dieser Hypothese erheben sich einige Bedenken. (1) Die Wurzeln sind im ganzen recht konservative Organe und Neuerungen abhold; eine unvermittelte Neubildung von Gefäßen in ihnen ist weniger wahrscheinlich als ihr Festhalten an Strukturen, die ein viel stärker zu Progressionen geneigter Sproß längst wieder aufgegeben hat. (2) Bei allen gefäßlosen Monokotyledonen handelt es sich um schwimmende und submerse Wasserpflanzen: sie rekrutieren sich aus den Helobiae (vor allem die marinen Gattungen gehören zu ihnen) und den Lemnaceen, die insgesamt keine Gefäße besitzen. Die aber zählen gerade zu den am weitesten abgeleiteten und am stärksten ihrer Umwelt angepaßten Blütenpflanzen. Von Primitivität kann hier nicht die Rede sein; sie wird, wie bei vielen im Wasser lebenden Dikotyledonen, nur durch eine starke Reduktion des Leitungssystems vorgetäuscht. (3) Die tatsächlich ursprünglicheren Helobiae, dazu gehören vor allem die sumpfbewohnenden Alismataceen und Butomaceen, führen in den Wurzeln recht abgeleitete Gefäße, die übrigen Organe sind gefäßlos (CHEADLE und TUCKER 1961). Auch die mit den Lemnaceen verwandten Araceen besitzen in den Wurzeln Tracheen. Es liegt nun der Verdacht nahe, daß eine ähnliche Reduktion wie die, der die Arales und Helobiae ihre teilweise oder vollständige Gefäßlosigkeit verdanken, auch bei den Liliifloren und einigen anderen Einkeimblätterigen stattgefunden hat. Allerdings fehlen bei den Liliifloren Wasserpflanzen fast ganz (eine Ausnahme macht Crinum natans) und damit die

Voraussetzung für die letztmögliche Rückbildung der Gefäße. Vermutlich besteht ein Zusammenhang zwischen der bei vielen Liliifloren ausgeprägten Tendenz zur Stauchung der Sproßachse sowie zur geophytischen Lebensweise und dem häufigen Fehlen von Gefäßen im Sproß. Die Evolution des Leitungsgewebes dürfte sich bei den Monokotyledonen eher in einer der Ansicht CHEADLES entgegengesetzten Weise vollzogen haben: ursprünglich scheint der Besitz von Tracheen im ganzen Vegetationskörper zu sein und verschiedene Entwicklungslinien behielten dieses von ihren zweikeimblätterigen Vorfahren überkommene Merkmal bei oder entwickelten es weiter, wie die Gräser, bei anderen dagegen kam es, manchmal im Gefolge von Anpassungen an extreme Lebensformen oder Umweltbedingungen, aber im ganzen eher autonom, zum Verlust der Tracheen im Sproß oder, wie bei den genannten Wasserpflanzen, in allen Organen. Demnach dürften die im Vegetationskörper der Dioscoreaceen verbreiteten Gefäße mit ihren leiterförmig durchbrochenen, vielsprossigen Zwischenwänden eher als ein ursprüngliches denn als abgeleitetes Merkmal gewertet werden.

Die Stellung der Dioscoreaceen in einem natürlichen System. Bei HUTCHINSON (1934), der die Liliifloren in mehrere Ordnungen zerlegt, bilden die Dioscoreaceen nebst den wohl zurecht davon abgetrennten Stenomeridaceen und Trichopodaceen zusammen mit den Roxburghiaceen die Ordnung Dioscoreales. Dioscoreaceen und Roxburghiaceen stimmen tatsächlich in einigen wichtigen Merkmalen überein und stehen einander verhältnismäßig nahe. Trotzdem bedeutet der Vorschlag HUTCHINSONS keine Verbesserung, denn die Dioscoreaceen verraten außer zu den Roxburghiaceen noch zu einigen anderen Liliifloren-Gruppen verwandtschaftliche Beziehungen, vor allem zu Rhipogonum, entferntere auch zu den Taccaceen. Andrerseits stehen die Roxburghiaceen den Parideen so nahe, daß es unnatürlich ist, sie auf verschiedene Ordnungen zu verteilen.

Für den Versuch, die Affinitäten der Dioscoreaceen mittels systematischer Kategorien auszudrücken, bieten sich zwei Möglichkeiten an, nämlich diese Familie nebst Stenomeris und Trichopus als eine enggefaßte Ordnung wegen der in ihr angehäuften Dikotyledonen-Merkmale an den Anfang der Liliifloren zu stellen oder die Dioscoreales so weit zu fassen, daß sie auch die mit der namengebenden Familie nurmehr mittelbar ver-

wandten Gruppen einschließt. Dadurch erhielten die Dioscoreales ungefähr den Umfang von DEYLS (1955) "Dicotylophyll evolutionary group". Dem Bestreben, an die Stelle der nicht genau definierbaren Liliifloren der älteren Autoren präziser umschriebene Ordnungen zu setzen, wäre damit allerdings wenig gedient.

II. Die Roxburghiaceen und Trilliaceen.

Die Roxburghiaceen. Aus dieser nur drei Gattungen zählenden Familie wurden Samen von Croomia und Stemona untersucht. Bei Stemona stellten sich so große Artunterschiede heraus, daß eine Zerlegung der Gattung zu erwägen ist.

Samenmerkmale. Die Samen behalten wie bei den meisten Liliifloren den anatropen Bauplan der Samenanlage bei. Sie sind rundlich bis länglich eiförmig, bei allen untersuchten Arten fein längsrippig und ohne die stets vorhandenen Anhängsel

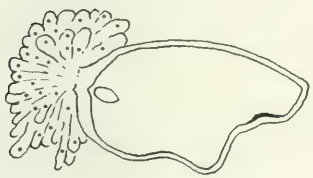


Abb. 14: Längsschnitt durch einen Samen von Stemona japonica mit wohlentwickeltem Eläosom. 12 mal vergrößert.

2 - 5 mm lang bei einem Durchmesser von etwa 1,5 mm. Die Zahl der Rippen liegt zwischen 16 und etwa 28; sie scheint für die Arten konstant zu sein.

Die Samen aller Roxburghiaceen sind durch eigentümliche, in Konsistenz und meist auch Farbe vom Samenkörper abweichende Anhängsel ausgezeichnet. Diese weisen bei den untersuchten Arten in Form, Lage und Ausdehnung große Unterschiede auf:

Das von Stemona japonica (Abb. 14) geht sehr wahrscheinlich aus dem Hilum hervor; allerdings ist eine Beteiligung der Mikropyle ohne entwicklungsgeschichtliche Untersuchung nicht auszuschließen. Die Raphe beteiligt sich jedenfalls nicht daran.

Stemona tuberosa führt ein offensichtlich dem Hilum

zugehöriges Anhängsel, nur gesellt sich bei dieser Art zu dem Anhängsel am Mikropylende des Samens ein weiteres, etwas kleineres im Chalazagebiet hinzu.

Bei Croomia geht das Anhängsel aus dem Hilum (eine Beteiligung der Mikropyle ist unwahrscheinlich) und dem größten Teil der Raphe hervor. Es überbrückt gewissermaßen die Lücke zwischen den beiden Anhängseln von Stemona tuberosa und kann als das ursprünglichste in dieser Familie aufgefaßt werden. Das gilt aber nicht für seine Gestalt. Es ist ein länglich-muschelförmiger, dem Samen aufliegender Körper und reicht von der Mikropyle auf der Raphenseite fast bis zur Chalaza. Außen ist es schwach gewölbt, fast flach und mehr oder weniger glatt, die Ränder dagegen sind in dicke, saftige Haare und bandförmig verbreiterte Fransen zerschlissen, und zwar am mikropylären Ende in ziemlich zahlreiche, kurze Haare, an den Flanken zwischen Mikropyle und Chalaza in bandförmige Fransen, deren Länge den Durchmesser der Samen (quer zur Samenachse) übertrifft; gegen die Chalaza hin ist das Anhängsel ungeteilt und nur unregelmäßig gezähnt. Es besteht aus ganz dünnwandigen Zellen. Wie der Funiculus, dessen distales Ende mit dem Samen verbunden bleibt, ist es blaß gelblich bis fast farblos und kontrastiert mit der dunkel rotbraunen Samenschale.

Das dem Mikropylende des Samens aufsitzende Anhängsel von Stemona japonica ist ein halbkugeliger Körper und besteht aus dicht gedrängten, saftigen, keulenförmigen Haaren, die von einer ganz kleinen Anheftungsstelle aus strahlig divergieren und den Eindruck eines geschlossenen Zellverbands erwecken. Es ist gleichwohl farblos und führt außerdem massenhaft fettes Öl, ist also ein regelrechtes Eläosom und dürfte der Samenverbreitung durch Ameisen dienen. Das mag auch bei Croomia der Fall sein, doch erwies sich das Anhängsel dieser Gattung viel weniger lipoidhaltig als das von Stemona japonica. In beiden Fällen sind die Anhängsel stärkefrei, wenigstens an den von mir untersuchten Samen.

Ganz abweichend verhalten sich die terminalen Appendices an den Samen von Stemona tuberosa. Sie sind beide länglich kegel- bis fast walzenförmig, das größere, am Mikropylende des Samens stehende, erscheint als eine etwas verdickte, distale Verlängerung des Funiculus, das chalazale Anhängsel ist mehr kegelförmig und meist kürzer als jenes. Lipoide oder Stärke fand ich in diesen nicht, allerdings diente älteres Herbarmaterial zur

Untersuchung.

Das Ä.I. besteht aus drei oder mehr Zellschichten, von denen die äußere (Außenepidermis) deutlich längs, die innere (Innenepidermis) stark quer gestreckt ist. Bei dem reichschichtigen Ä.I. von Stemona tuberosa beschränkt sich die Querstreckung nicht auf die Innenepidermis, sondern ergreift auch die angrenzenden, inneren Schichten. Diese Kreuzschichtung scheint, zusammen mit den Längsrippen auf den Samen, ein Familienmerkmal der Roxburghiaceen zu sein. Die Rippen gehen auf eine örtlich begrenzte, perikline Zellvermehrung der subperipheren Schichten des Ä.I. zurück; die inneren, quergestreckten Lagen nehmen daran keinen Anteil.

Im ganzen ist das Ä.I. von Croomia und Stemona stärker abgeleitet als das der kapselfrüchtigen Dioscoreaceen. Allerdings erfolgt seine Weiterentwicklung bei den Roxburghiaceen auf eine andere Weise.

Bei Stemona ist das Ä.I. in eine kräftig rotbraune Außenepidermis und die überwiegend blaß gelblichen, übrigen Schichten differenziert. Die Lumina der äußeren Epidermiszellen sind meist vollständig mit rotbraunen Massen ausgefüllt, nur gelegentlich beschränken sich diese auf einen dicken Wandbelag. Ähnlich den weiter innen gelegenen Zellen besitzen auch die der äußeren Epidermis merklich verdickte, gelbliche bis fast farblose Wände. Die rotbraunen Zellinhalte der äußeren Epidermis sind deshalb auch am reifen Samen durch breite, helle Radialwände getrennt. Von der Außenepidermis abgesehen, sind die meisten Zellen des Ä.I. leer, d.h. mit Luft oder Wasser gefüllt. Ihre kräftigen Wände sind von feinen, tüpfelartigen Poren durchbrochen. In dieses hellgelbliche bis fast farblose Gewebe sind mehr oder weniger zahlreich isolierte Zellen eingestreut, die kleine oder zum Teil recht ausgedehnte, rotbraune Plasmareste führen; bisweilen kleiden diese die ganze Zelle aus. Bei Stemona tuberosa sind diese Phlobaphen-führenden Zellen in großer Zahl regellos in das helle Gewebe eingestreut, enthalten aber gewöhnlich nur kleine, rotbraune Plasmareste; bei Stemona japonica beschränkt sich ihr Vorkommen fast ganz auf die inneren, quer gestreckten Schichten des Ä.I., dafür sind die gefärbten Plasmareste meist größer und füllen gelegentlich das ganze Lumen aus. Infolge seiner kräftigen Zellwände kollabiert das Ä.I. bei Stemona nicht.

Das Ä.I. von Croomia ist im Gegensatz zu dem von

Stemona armschichtig. Auch hier gehen die Längsrippen auf perikline Zellteilungen der subperipheren Schicht des Ä.I. zurück, allerdings ist diese Schichtvermehrung ganz geringfügig. Die Rippen treten vor allem durch das Kollabieren des Ä.I. in den dazwischenliegenden Tälern hervor. Das ist wegen den im Vergleich zu Stemona ziemlich dünnen Zellwänden des Ä.I. nicht verwunderlich. Die quergestreckte innerste Zellschicht (Innenepidermis) ist sogar durchgehend stark abgeflacht. Das übrige Ä.I. einschließlich der Außenepidermis behält wenigstens in den Rippen seine geräumigen, luft- oder wassergefüllten Lumina bei. Die äußere Epidermis ist bei Croomia farblos und besteht fast nur aus den leeren Zellwänden. Die darunter liegenden Zellen werden im Bereich der Rippen von einem geschlossenen, rotbraunen Plasmabelag ausgekleidet, auch die der Innenepidermis, nur ist bei dieser das Lumen gewöhnlich auf eine schmale Spalte verengt. Der Wechsel von der farblosen Außenepidermis zu den rotbraunen Innenschichten erfolgt ganz unvermittelt. In den Senken zwischen den Rippen führt nur die Innenepidermis rotbraune Plasmareste; das übrige Gewebe, das, ohne die Außenepidermis, nur ein, höchstens zwei Zellschichten ausmacht, ist wie diese kollabiert und farblos.

Der wesentliche Unterschied zwischen Croomia und Stemona in der Ausbildung des Ä.I. liegt in der Verteilung der Phlobaphen-führenden Plasmareste. Diese konzentrieren sich bei Stemona im wesentlichen auf die äußere Epidermis, deren Zellen davon meist vollständig ausgefüllt sind, wie das gleichfalls bei den kapselfrüchtigen Dioscoreales der Fall ist; das übrige Ä.I. ist verhältnismäßig arm an Phlobaphenen. Croomia besitzt demgegenüber eine farblose Außenepidermis und rotbraun gefärbte innere Schichten; dadurch erinnert die Gattung stark an Paris und Trillium.

Das I.I. der Roxburghiaceen ist stark kollabiert und wird nach außen und innen von einer gut, aber nicht auffallend entwickelten Cuticula begrenzt. Bei Croomia ist das I.I. farblos und es behält seine zelluläre Gliederung auch am reifen Samen bei; die Zellgrenzen sind gerade noch wahrnehmbar. Bei Stemona degeneriert das I.I. dagegen viel stärker. Es ist orangebraun gefärbt und in ein fast homogenes Häutchen umgeschmolzen, das nur noch an wenigen Stellen seine Entstehung aus zwei Schichten erkennen läßt.

Gewöhnlich besteht das Endosperm aus isodiametrischen

Zellen, nur bei Stemona tuberosa sind die subperipheren zu einem guten Teil radial gestreckt. Bei dieser Art wenigstens sind die Zellwände der äußersten Endospermschicht deutlich verdickt (10 - 12 μ), nach innen zu nimmt die Wandstärke ab (4 - 5 μ). Das Endosperm von Stemona japonica hat auch in der Peripherie nur wenig verdickte, 3 - 4 μ starke Zellwände, weiter innen sind sie nur noch halb so dick. Ähnlich dünnwandig sind auch die Endospermzellen von Croomia. In keinem Fall, nicht einmal bei Stemona tuberosa, zeigen sich auch nur Spuren von Tüpfeln.

Das Endosperm der Roxburghiaceen speichert im wesentlichen Aleuron und fette Öle, die Reservezellulose spielt offenbar eine untergeordnete Rolle. Dagegen kommt im Endosperm aller untersuchten Samen Stärke vor, bei Stemona freilich nur in geringer Menge, massenhaft dagegen bei Croomia. Das geringste Stärkevorkommen weist das Endosperm von Stemona japonica auf. Es beschränkt sich auf eine dünne Schicht mehr oder weniger degenerierter Zellen, die den Embryo, sein Wurzelende ausgenommen, umgibt. Die Stärkekörner sind kugelig und ziemlich klein, sie erreichen einen Durchmesser von etwa 3 μ. Stemona tuberosa führt im Endosperm weithin Stärke, in den meisten Zellen allerdings nur ganz sparsam. Stärkereich sind lediglich zwei Gebiete: erstens wiederum das dem Embryo anliegende, degenerierte Endosperm, zumal im Bereich der Keimblattspitze, nicht dagegen um die Radicula herum; und zweitens, im Gegensatz zur erstgenannten Art, die äußerste Endospermschicht im mikropylären Drittel oder Viertel des Samens. Weiter gegen die Chalaza zu sind die peripheren Endospermzellen stärkefrei. Das Vorkommen von Stärke ausgerechnet in der gewöhnlich stärkefreien, äußeren Endospermschicht ist überraschend und ganz unerklärlich. Die beiden ausgiebig Stärke-führenden Areale sind durch stärkearme Schichten getrennt. Die Stärkekörner werden größer als bei Stemona japonica und außer kugeligen von 4 - 5 μ Durchmesser treten unter den größeren reichlich ei- oder halbeiförmige von 6 mal 4 μ Länge und Breite auf.

Ein ganz anderes Bild zeigt Croomia. Hier findet sich bis auf der Peripherie in allen Endospermschichten reichlich Stärke. Nur in den subperipheren Schichten ist sie spärlich vorhanden und in der äußersten Schicht fehlt sie ganz. Die Stärkekörner sind kugelig, die größeren zum Teil auch eiförmig und in ihren Abmessungen entsprechen sie jenen von Stemona tube-

rosa. Das Nährgewebe von Croomia kann man bereits als Stärkeendosperm bezeichnen, freilich nur als ein primitives. Seine Ursprünglichkeit erweist sich in drei Merkmalen:

1. in dem reichen Gehalt aller, auch der Stärke führenden Endospermzellen an Lipoiden;
2. in dem allmählichen Übergang von der stärkefreien Aleuronschicht zu den stärkereichen Innenschichten; und
3. in den verhältnismäßig kleinen Stärkekörnern.

Die Samen von Croomia und Stemona japonica enthalten einen sehr kleinen, ungegliederten, länglich eiförmigen Embryo von nur 0,5 mm Länge; ganz anders Stemona tuberosa, deren schlank zylindrischer Embryo gut drei Viertel der Länge des Endosperms einnimmt.

Verwandtschaftsverhältnisse. Croomia und Stemona weichen in einigen wichtigen Merkmalen voneinander ab, doch verbleiben ausreichende Übereinstimmungen für die Zusammenfassung der beiden Gattungen in einer Familie. Diese ist vor ihren näheren Verwandten und zum Teil vor allen übrigen Liliifloren durch einige auffällige Eigenarten ausgezeichnet:

(a) Blütenhülle und Androzeum sind aus dimeren Wirteln aufgebaut.

(b) Der Fruchtknoten besteht (wenigstens bei Stemona, wahrscheinlich auch bei den übrigen Gattungen) aus einem einzigen Fruchtblatt. Er ist nicht parakarp, wie noch von MELCHIOR in ENGLER (1964) irrtümlich wiederholt wird, obwohl schon 1875 EICHLER den wahren Sachverhalt beschrieben und abgebildet hat. Die Früchte von Stemona sind demnach ähnlich den Hülsen der Leguminosen suturicide und zugleich fachspaltige Kapseln.

(c) Ein Griffelchen ist in dieser Familie nicht entwickelt; die Narbe sitzt dem Fruchtblatt unmittelbar auf.

(d) Die Samen führen am Hilum und zum Teil auch an der Chalaza ein Anhängsel.

(e) Das I. I. kollabiert vollständig.

(f) Das Endosperm führt Stärke, wenigstens im Umkreis des Keimblatts. Seine Zellwände können ein wenig verdickt sein, aber Tüpfel fehlen auch in diesem Fall.

Ganz eigenartig ist die Aderung der Laubblätter. Die Spreite wird von mehreren (5 - 11, am Spreitengrund gelegentlich bis 15) bogig konvergierenden Längsadern durchlaufen. Diese sind bei Croomia durch verhältnismäßig kräftige, sehr locker gestellte, schräg aufsteigende, meist leicht S-förmig gebogene Sekundäradern und außerdem durch zahlreiche, feine, waagrechte Queradern miteinander verknüpft. Diese feinen, parallelen Queradern stehen auf den Längsadern senkrecht und erzeugen dadurch ein leiterförmiges Maschenwerk mit etwa 2 - 3 Sprossen auf einem Millimeter. Die Queradern sind nur wenig verzweigt und können zwischen zwei Längsadern wie auch zwischen einer Längsader und einer schrägen Sekundärader vermitteln. Ganz ähnlich verhält sich übrigens Stichoneuron, bloß sind hier die kräftigeren Sekundäradern gerade und schließen mit den Längsadern einen weniger spitzen Winkel ein also bei Croomia; stellenweise, zumal am Spreitenrand, bilden sie mit den Längsadern fast einen rechten Winkel.

Die am stärksten vereinfachte und abgeleitete Aderung findet sich bei Stemona. Hier gleichen sich die ursprünglich schrägen und kräftigeren Sekundäradern vollständig den feinen, waagrechten Queradern an und gehen in diesen auf. In dieser Gattung entfallen auf einen Millimeter 3 - 5 Queradern. Die beschriebenen, leiterförmig angeordneten, wenig oder nicht verästelten Queradern sind ein Familienmerkmal der Roxburghiaceen. Unter den Liliifloren gibt es sie angenähert nur noch bei Behnia.

Die Aderung der Laubblätter und das Blütendiagramm machen die Roxburghiaceen zu einer der am leichtesten erkennbaren Pflanzenfamilien. Trotzdem sind sie weniger isoliert, als es auf den ersten Blick scheint. Verwandtschaftliche Beziehungen bestehen zu den Dioscoreales, Trilliaceen und Luzuriagaceen. Den Dioscoreales, vor allem der Gattung Stenomeris, nähern sie sich durch die Wuchsform, den bei Stemona häufig windenden Sproß, die nicht selten paarweise oder wirtelig angeordneten Laubblätter und ganz besonders durch die wenigstens bei Stemona fast in einem Kreis stehenden Leitbündel in der Sproßachse. Es alternieren wie bei den Dioscoreales kleinere, ein wenig nach außen versetzte Bündel mit größeren, die nach innen, gegen das bündelfreie Mark vorspringen. Die Anordnung der Leitbündel in der Sproßachse gehört zu den stärksten Argumenten für die Annahme eines verwandtschaftlichen Zusammenhangs zwischen Dioscoreales und Roxburghiaceen.

Sie wiederholt sich weder bei den Trilliaceen noch bei den "Luzuriagoideen". Dagegen stimmen Roxburghiaceen und Dioscoreales im Bau der Stengelbündel nicht überein. Diese sind bei Stemona nach LACHNER - SANDOVAL (1892) einfach. Auf dem Querschnitt erscheinen sie elliptisch herz- bis fast V-förmig mit einem einzigen, allseits von Xylem eingeschlossenen Siebteil. Das Protoxylem liegt am Innenrand des Bündels. Dadurch nähert sich Stemona den Smilacaceen, "Luzuriagoideen" und Polygonateen. Mit einigen von diesen bestehen auch anderweitig Ähnlichkeiten, so mit den meisten Luzuriagaceen, mit Eustrephus und den Polygonateen in der vom Stiel abgegliederten und in ein Perikladium verlängerten Blüte, dem kontinuierlichen mechanischen Ring in der Sproßachse und dem davon scharf abgesetzten, aus ziemlich dünnwandigen Zellen bestehendem Mark.

Der stark verlängerte Konnektiv-Fortsatz der meisten Stemona-Arten erinnert an Stenomeris und Trichopus. Die allen Roxburghiaceen eigentümliche Reduktion des Stylulus ist, wenigstens als Tendenz, auch bei den Dioscoreales angedeutet. Zu einer vollständigen Verwachsung des Fruchtknotens mit der Blütenhülle kommt es bei den Roxburghiaceen wie auch bei anderen, unicarpellaten Formen nicht, nur bei Stichoneuron ist der Fruchtknoten am Grund kurz mit dem Perigon verbunden; andrerseits verrät sich ein Zug zur Epigynie bei allen drei Gattungen in den vom Pedicellus abgegliederten und in ein Perikladium ausgezogenen Blüten. Bei den Dioscoreales mit ihrem der Länge nach mit der Blütenhülle verwachsenen Fruchtknoten gibt es diese Abgliederung der Blüte vom Stiel nicht. Stemona gemahnt in der Ausbildung der äußeren Epidermis der Samenschale und dem Vorkommen verhältnismäßig dickwandiger, ungetüpfelter Endospermzellen an Dioscorea. Schließlich machen die bei Dioscorea und Stemona vorkommenden Alkaloide eine Verwandtschaft zwischen den beiden Gattungen wahrscheinlich. Dazu meint HEGNAUER (1963): "Beide sind Lactonbasen und bei beiden läßt sich im Lactonteil des Moleküls ein isoprenoider Rest (Seneciosäure im Dioscorin, Methyl-äthylessigsäure im Tuberostemonin) erkennen".

Die Trilliaceen (Parideen). Zur Untersuchung standen reife Samen von Paris (2 Arten) und Trillium (5 Arten) zur Verfügung. Von Medeola habe ich keine Samen, von Scoliopus nur unreife gesehen. Soweit sich das in diesem Zustand beurteilen läßt, stimmen diese mit jenen von Trillium

gut überein. Auch die Samen von Paris und Trillium sind ganz ähnlich, der eindrucksvollste Unterschied liegt in der Raphe und dem Hilum, die bei Trillium in ein Eläosom umgewandelt sind, während Paris ein solches fehlt.

Samenmerkmale. Die Samen sind halbeiförmig oder rundlich elliptisch und im Querschnitt kreisrund bis abgerundet deltoid und nie gerippt oder gefurcht. Ihre Länge beträgt ohne Anhängsel 2,3 - 4 mm bei einem Durchmesser von 1,5 - 2,5 mm. Bis auf Raphe und Anhängsel sind sie kaffee- oder rotbraun gefärbt.

Bei Trillium bildet das dem Hilum zugehörige Gewebe zusammen mit dem angrenzenden Raphengebiet oder der ganzen Raphe ein farbloses oder blaß gelbliches Anhängsel (Abb. 3). Dieses besteht aus zartwandigen, reichlich mit lipoidhaltigem Plasma und fettem Öl in Tropfenform gefüllten Zellen. Wiederholt fand ich in den Anhängseln neben Lipoiden Stärkekörner. Dabei mag es sich um eine Entwicklungshemmung oder um Notreife handeln, denn in den unreifen Samen führt das Anhängsel massenhaft Stärke, die bei der Reife im allgemeinen vollständig in fette Öle umgewandelt wird. Die Samen von Trillium werden, wie BERG (1958) nachgewiesen hat, wegen ihrem ölhaltigen Anhängsel von Ameisen verschleppt. Im Gegensatz zu dem sonst recht ähnlichen Eläosom von Croomia ist das von Trillium ungeteilt und glattrandig. Bei den von mir untersuchten amerikanischen Arten ist es eine dickliche, halb-eiförmige, außen schwach längsgekielte Kappe mit rundlich dreieckigem Querschnitt. Es reicht nicht selten von der Chalaza bis zur Mikropyle. Im Gegensatz zu den fleischigen Eläosomen der neuweltlichen Trillium-Arten ist das Anhängsel von Trillium tschonoskii seitlich stark zusammengedrückt und dünnhäutig.

Im Gegensatz zu Trillium besitzen die Samen von Paris kein Eläosom. Bei ihnen kommt die Raphe als schmale, blasse, nur wenig vorspringende Kiellinie zum Vorschein und das Chalazagebiet hebt sich von der übrigen Samenschale als heller Fleck ab. Zwar erfolgt an dieser Stelle eine Vermehrung der Zellschichten, aber Lipoide werden in der Samenschale nicht gespeichert.

Von Chalaza, Raphe und Mikropyle abgesehen, besteht das Ä.I. aus 3 - 5 Zellschichten. Die äußeren Epidermiszellen sind stets längs-, die Zellen der inneren Epidermis quer gestreckt, während die dazwischen eingeschlossenen Zellen etwa so lang wie

breit oder ein wenig längsgestreckt sind. Nicht selten sind die antiklinen Wände der äußeren Epidermiszellen leicht gewellt. Ein auffälliges und allen Parideen (auch Scoliopus) gemeinsames Merkmal ist die Differenzierung des Ä.I. in eine periphere Zone leerer, farbloser und oft nicht kollabierender Zellen, deren Wände mit Chlorzinkjod-Lösung ohne weitere Behandlung eine deutliche Zellulose-Reaktion geben, und eine rotbraun gefärbte Innenzone, in der die Zellen, sofern sie nicht kollabiert sind, von Phlobaphen-führenden Plasmabelägen ausgekleidet oder, wenn sie zusammengedrückt sind, von rotbraunen Plasmaresten ausgefüllt werden. Bei Paris besteht die farblose Außenzone nur aus der äußeren Epidermis, ist also einschichtig; die übrigen Schichten des Ä.I. sind rotbraun gefärbt. Umgekehrt beschränkt sich bei den untersuchten Trillium-Arten die Phlobaphen-führende Innenzone auf die Innenepidermis, wogegen die äußere Epidermis und die mittleren Schichten farblos sind oder höchstens die der Innenepidermis angrenzenden Zellen vereinzelt Spuren rotbrauner Plasmareste enthalten. Die äußere Epidermis kollabiert weder bei Paris noch bei Trillium. Ihre antiklinen Zellwände sind in der erstgenannten Gattung deutlich verdickt und grob getüpfelt. Bei Trillium habe ich das nicht gefunden.

Paris und Trillium führen im reifen Samen ein stark kollabiertes, blaß gelb bis hell orangebraun gefärbtes I.I. Die untersuchten Trillium-Arten lassen die Entstehung dieser Schicht aus zwei Zellagen gewöhnlich noch erkennen, bei Paris quadrifolia ist sie kaum noch angedeutet. Zwischen- und Innencuticula sind mäßig dünn.

Das Endosperm der Trilliaceen besteht aus isodiametrischen oder ein wenig radial gestreckten Zellen. Die Zellwände sind bei einigen Trillium-Arten, z.B. Trillium ovatum und T. sessile, deutlich verdickt und getüpfelt. Diese durchwegs recht geräumigen Tüpfel sind gelegentlich kreisrund oder häufiger rundlich elliptisch mit einem Durchmesser von 10 - 20 µ. Nicht selten gibt es auch länglich querelliptische und gelegentlich hantelförmige Tüpfel mit einer kurzen Achse von 10 - 20 µ und einer langen von 20 - 50 µ. Diese großen Tüpfel nehmen meist die ganze Wandbreite ein.

Bei den meisten Trilliaceen tritt indessen die Speicherung von Reservezellulose im Endosperm stark zurück, die Tüpfel fließen ineinander und beanspruchen die ganze Wandfläche, so daß die ursprüngliche Wandverdickung nur als eine schmale, den Kan-

ten der Zellen folgende Leiste erhalten bleibt. Das läßt sich vor allem im inneren Endosperm von Paris quadrifolia beobachten; die peripheren Schichten sind hier ungetüpfelt. Ganz ungetüpfelt sind die dünnwandigen Endospermzellen von Paris incompleta, Trillium erectum und T. tschonoskii.

Wie bei den Roxburghiaceen nimmt bei den Trilliaceen die Reservezellulose an Bedeutung als Speicherstoff ab. Ihr Endosperm führt vor allem Aleuron, Lipoide und teilweise auch Stärke. Ähnlich Croomia gibt es bei Paris incompleta, P. quadrifolia, Trillium erectum und T. ovatum ein primitives Stärkeendosperm, d.h. es finden sich in allen, auch den Stärke-führenden Zellen, reichlich fette Öle; die Stärkefreie, periphere Zellschicht ist noch nicht scharf vom inneren Endosperm abgegrenzt, sondern geht allmählich in dieses über und die Stärkekörner sind bei einem Durchmesser von 3 - 7 µ kugelig oder rundlich ellipsoidisch. Fast Stärke-frei fand ich das Endosperm von Trillium cernuum, T. sessile und T. tschonoskii; bei ihnen enthalten nur die unmittelbar dem Embryo benachbarten Zellen Stärke.

Allen Trilliaceen (auch Medeola und Scolipus) gemeinsam ist der winzige, ungegliederte, kugelige oder rundlich eiförmige Embryo. Seine Länge beträgt 0,2 - 0,3 mm.

Abweichende Gattungen. Dank den Untersuchungen von BERG (1958, 1962 a und b) gehören die Trilliaceen ihren gametophytischen Merkmalen nach zu den am besten bekannten Liliifloren. BERGS Beobachtungen erstreckten sich auf alle vier Gattungen und förderten im Gegensatz zu den wenigstens bei Paris und Trillium recht einförmigen Samenmerkmalen zahlreiche und zum Teil einschneidende Unterschiede zutage. Medeola und Scoliopus divergieren in ihren gametophytischen Merkmalen so stark von Paris und Trillium, daß BERG vorschlägt, sie aus den "Parideen" auszuschließen und jede von beiden Gattungen zu einer besonderen Tribus zu erheben. Medeola gehört nach BERG zu den "Lilioideen" (im Sinn von KRAUSE in ENGLER und PRANTL 1930), mit denen sie auch in einigen wesentlichen Merkmalen übereinstimmt. Davon ist der nach dem Fritillaria-Typus gebildete Embryosach das wichtigste, denn diese Neuerung findet sich bei den übrigen Liliifloren äußerst selten (Clintonia). Der Embryosack von Scoliopus entsteht nach dem Normaltypus, der von Paris und Trillium nach dem Scilla-Typus. Scoliopus weicht von Medeola

wie den übrigen Parideen durch die hypotrope statt pleurotrope Lage der Ovula, den Besitz eines Funiculus und die schon vor der Befruchtung verschmelzenden Polkerne des Embryosacks ab. BERG rechnet diese Gattung zu den "Melanthioideen" und sieht in Calochortus und Tricyrtis ihre nächsten Verwandten. Aber gerade diese zwei Genera nehmen, vor allem in ihren Samenmerkmalen, eine Mittelstellung zwischen den "Lilioideen" und den "Melanthioideen" ein; das macht die von den älteren Autoren angenommene Verwandtschaft von Scoliopus mit Medeola wieder ganz wahrscheinlich.

Verwandtschaftsverhältnisse. Paris und Trillium unterscheiden sich voneinander wesentlich durch die Bildungsweise des Endosperms. Dieses entsteht bei Paris quadrifolia wie übrigens auch bei Medeola, Scoliopus und den "Lilioideen" nukleär, bei Trillium dagegen helobial. Zweifel an einem nahen, verwandtschaftlichen Zusammenhang zwischen Paris und Trillium bestehen trotzdem nicht und einige in China und im Himalajagebiet heimische Arten verwischen die Gattungsunterschiede fast ganz. Zu diesen gehört das Trillium govanianum mit zwei gleichartigen, korollinischen Perigonkreisen. Auch enden seine Antheren in einer winzigen Konnektivspitze und erinnern dadurch an Paris. Leider hatten weder BERG noch ich aus diesem intermediären Formenkreis Material zur Verfügung.

Die nächsten Verwandten von Paris und Trillium sieht BERG in den Convallarieen und Polygonateen. Die Übereinstimmungen mit diesen beschränken sich allerdings auf einige wenige Merkmale, wie den Bildungsmodus des Embryosacks, die Beerenfrüchte und das Vorkommen von Calciumoxalat in Form von Raphiden. Die, wie ich finde, mit den Trilliaceen viel näher verwandten Roxburghiaceen erwähnt BERG nicht, da ihre gametophytischen Merkmale unbekannt sind. Für einen verhältnismäßig engen verwandtschaftlichen Zusammenhang zwischen Trilliaceen und Roxburghiaceen sprechen folgende Übereinstimmungen:

(a) Die bei manchen Stemona-Arten und allen Trilliaceen wirtelige Blattstellung.

(b) Die von den übrigen Liliifloren abweichenden Zahlenverhältnisse in der Blütenhülle.

(c) Das Vorkommen von freien, grünen Tepalen (z.B. bei Stemona javanica, Paris und im äußeren Perigon-

kreis der meisten Trillium-Arten).

(d) Die lang ausgezogene Konnektivspitze von Stemona und Paris (bei Croomia und Trillium govanianum ist sie nur angedeutet. Sonst gibt es unter den Liliifloren nur noch bei den zwitterblütigen Dioscoreales und den Taccaceen weit über die Theken hinaus verlängerte Konnektivspitzen).

(e) Das Fehlen von Septalnektarien.

(f) Das aus Raphe und Hilum entstehende Eläosom an den Samen von Croomia, Scoliopus und Trillium.

(g) Die Kreuzschichtung des mehr als zwei Zellen dicken Ä.I.

(h) Die farblose Außen- und die kräftig rotbraun gefärbte Innenepidermis im Ä.I. von Croomia, Paris, Scoliopus und Trillium.

(i) Das eigentümliche, auch in den Stärke-führenden Zellen reichlich Lipoid-haltige Endosperm sowie die bei Croomia und den Parideen gleich gestalteten und gleich großen Stärkekörner.

In einigen Merkmalen dagegen haben sich die Trilliaceen ganz abweichend von den Roxburghiaceen weiterentwickelt. Das bekundet sich schon in der Anordnung der Leitbündel in der Sproßachse. Die Bündel sind bei den Parideen stets in mehreren, deutlich auseinandergerückten Kreisen angeordnet; die stärksten, inneren Bündel stehen dabei weit im Mark.

Mit den Roxburghiaceen stimmen die Trilliaceen durch die deutliche Streckung der Maschen des Adernetzes in den Laubblättern überein, aber die Streckungsrichtung ist in beiden Gruppen gerade entgegengesetzt: Bei den Roxburghiaceen steht sie senkrecht zum Medianus, bei den Trilliaceen, vor allem bei Medeola und Paris, parallel dazu. Nur Trillium mit seinen auffallend breiten Blattspreiten führt großenteils schräg nach außen gerichtete Maschen, deren Längsachse mit der Mittelrippe einen spitzen Winkel einschließt. Die dem Medianus benachbarten Maschen sind allerdings auch in dieser Gattung parallel dazu gestreckt. Die Längsstreckung des Adernetzes schafft eine Voraussetzung für die Entstehung der bekannten Paralleladerung der Monokotyledonen-Blätter. Sie zieht nämlich eine Förderung der in Längsrichtung verschobenen sekundären und tertiären Adern nach sich, was

schließlich zu einer Angleichung dieser Seitenadern an die Längsadern und einem immer stärkeren Schwinden der Queranastomosen führt. Scoliopus ist in diesem Merkmal weiter fortgeschritten als die übrigen Trilliaceen. Seine Laubblätter sind deutlich paralleladerig, freilich heben sich die neu entstandenen Längsadern noch merklich von den kräftigeren, ursprünglichen ab. In diesem Merkmal nehmen die Trilliaceen eine Mittelstellung ein zwischen den Dioscoreaceen mit ihrem an manche Dikotyledonen, besonders Polycarpicae, erinnernden Adernetz und den durch eine stark vereinfachte, gleichgerichtete Aderung der Laubblätter gekennzeichneten höheren Liliifloren.

Die Spaltöffnungen von Paris und Trillium zeigen keine bestimmte Orientierung zur Längsachse des Blattes (ZWEIGELT 1912). Sie unterscheiden sich dadurch sowohl von jenen der Roxburghiaceen, die quer zum Medianus ausgerichtet sind, wie von jenen der Convallariaceen, bei denen die Längsachse der Stomata mit der des Blattes zusammenfällt.

Vor allem die amerikanischen Trillium-Arten sind durch eine scharfe Differenzierung der Blütenhülle in Kelch und Krone ausgezeichnet. Das findet sich unter den Liliifloren nur noch bei einigen Calochortus-Arten, aber längst nicht so ausgeprägt wie bei Trillium. Das Merkmal ist wegen der wahrscheinlichen Verwandtschaft von Scoliopus mit Calochortus bemerkenswert.

Da den Trilliaceen Septalnektarien abgehen, bleibt die Voraussetzung für die Entwicklung eines parakarpen Fruchtknotens (Scoliopus, Trillium) erhalten. Das erinnert an Lapageria, Philesia und die Taccaceen. In eine ganz andere Richtung haben sich die Convallariaceen weiterentwickelt. Diese besitzen regelmäßig Septalnektarien und zwangsläufig ein gefächertes Gynäzeum. Eine bemerkenswert nahe Verwandtschaft der Trilliaceen mit dieser Familie ist schon aus diesem Grund wenig wahrscheinlich, ganz abgesehen von der bei den Trilliaceen im Gegensatz zu den Convallariaceen, aber auch den Roxburghiaceen niemals vom Pedicellus abgegliederten oder in ein Perikladium ausgezogenen Blütenbasis.

Die Früchte der Trilliaceen sind saftige oder nicht selten bei der Reife vertrocknende und unregelmäßig aufreißende Beeren. Die Korrelation von Fruchtcharakter und Ausbildung des Ä.I. ist, ganz im Gegensatz zu den meisten Convallariaceen, bemerkenswert

gering. Wie es scheint, haben die Trilliaceen ihre Beerenfrüchte verhältnismäßig spät erworben. Das macht auch ihre Fähigkeit, zu trockenen Früchten zurückzukehren, verständlich.

Die Trilliaceen besitzen lange und schlanke Styluli, die nur selten (Scoliopus, Trillium rivale) in einen Griffel mit kurzen Ästen verwachsen. Die Streckung der Styluli ist bei den höheren Liliifloren weit verbreitet, nur fällt sie gewöhnlich mit der Verwachsung der Styluli in einen echten Griffel zusammen. Im Gegensatz dazu bleiben die Styluli der Dioscoreales meist gedrungen und bei den Roxburghiaceen fehlen sie ganz.

Zu den abgeleiteten Merkmalen der Trilliaceen gehört die Bildungsweise des Embryosacks (Paris und Trillium nach dem Scilla-Typus, Medeola nach dem Fritillaria-Typus). Das ist eines der wichtigsten, Paris und Trillium mit den Convallariaceen verbindenden Merkmale. Vereinzelt gibt es allerdings auch bei den Polygonateen den Normaltypus, andrerseits findet sich der Scilla-Typus bei Allium, manchen Amaryllidaceen und vielen Scilleen. Demnach scheint dieses Merkmal wiederholt entstanden zu sein. Auf verwandtschaftliche Beziehungen der Trilliaceen zu den "Asparagoideen" deutet ferner das Vorkommen von Azetidin-2-carbonsäure in den Laubblättern der Trilliaceen hin (FOWDEN und STEWARD 1957).

Von den Roxburghiaceen unterscheiden sich die Trilliaceen weiterhin durch die getüpfelten Zellwände des Endosperms. Sie leiten auch in diesem Merkmal zu den asparagoiden Liliifloren über. Allerdings tritt im Zug der Stärkespeicherung die Bildung von Reservezellulose mehr oder weniger stark zurück. Mitunter erscheinen die Endospermzellen nahezu unverdickt und ungetüpfelt. Sofern die Tüpfelung gut entwickelt ist, erinnert sie an die der Convallariaceen und Philesiaceen, aber auch bei den "Lilioideen" und Veratreen sind derartige Tüpfel gang und gäbe. Die letztgenannte Tribus steht außerdem durch die meist längs gestreckten äußeren Epidermiszellen, die Tendenz zur Stärkebildung im Endosperm und die meistens geringe Speicherung von Reservezellulose den Trilliaceen nahe. Unter den beerenfrüchtigen, asparagoiden Liliifloren stimmt nur Streptopus in einigen Samenmerkmalen mit den Trilliaceen überein.

III. Rhipogonum, Smilax und die "Luzuriagoideen".

Rhipogonum ist in Neuguinea, Ost-Australien und Neu-

seeland beheimatet und gehört zu den merkwürdigsten und in mancher Weise altertümlichsten Liliifloren.

Samenmerkmale. Die steinharten, kugeligen Samen von Rhipogonum scandens haben einen Durchmesser von 5 - 6 mm, sind gelbbraun gefärbt und rotbraun marmoriert. Das Ä. I. zerfließt bei der Reife und geht im Fruchtbrei auf; Raphe und Hilum lassen sich deshalb nicht mehr nachweisen. Äußerlich tritt nur die rundliche, dunkel rotbraune Chalazascheibe hervor. Wie viele kugelige Samen neigen auch die von Rhipogonum etwas zu Kampylotropie. Die Mikropyle liegt nicht der Chalaza gegenüber, sondern ist um rund 60° verschoben. Das farblose Ä. I. bleibt, wie stets, wenn es sich später auflöst, in einem frühen Entwicklungsstadium stehen und zeigt keine bemerkenswerte Differenzierung. Im Gegensatz zum Ä. I. ist das I. I. gut ausgebildet (Abb. 5). Es behält regelmäßig seinen zellulären Aufbau bei. Seine Zellschichten sind gleich oder doch recht ähnlich gestaltet, nur ist die äußere stellenweise ein wenig abgeflacht. Die Wände erscheinen durch einen zart violettgrauen Belag verdickt, die Lumina bis auf einige, den Wänden anliegende, schmutzig grünlichgelbe Plasmareste, leer. Ein auffallendes Merkmal der Gattung ist die mächtige Zwischen- und Innencuticula. Die Dicke jeder von beiden beträgt rund 10 µ oder liegt gelegentlich noch darüber.

Die Samen von Rhipogonum verdanken ihre Härte dem Endosperm (Abb. 7). Dessen periphere Schicht besteht ganz aus isodiametrischen Zellen; die darunter liegenden sind, wenigstens im Gebiet des größten Samen-Durchmessers, radial gestreckt, nur gegen die Mitte zu nehmen die isodiametrischen wieder überhand. Die Endospermzellen sind durchwegs dickwandig und bis auf die peripheren Zellschichten getüpfelt. Die Tüpfel sind quer elliptisch oder selbst schlitzförmig und stehen, wenigstens in den Radialwänden der gestreckten Zellen, leiterförmig übereinander. Gewöhnlich tragen die Radialwände nur eine Tüpfelreihe; sind es zwei, dann sind die Tüpfel gegeneinander versetzt. Den äußeren Endospermschichten fehlen eigentliche Tüpfel, doch werden die Zellwände, vor allem die periklinen (die Außenwand der äußeren Zellschicht ausgenommen) von den Kanten gegen die Mitte zu gleichmäßig dünner. Ähnliches findet sich auch im ungetüpfelten Endosperm von Tamus und Trichopus. Die schon äußerlich erkennbaren rotbraunen Flecken beruhen auf Einlagerung eines rotbraunen Farbstoffs in die Zellwände der äußeren Endospermschicht. Wahrscheinlich erzeugt das Endosperm den Phlobaphen-artigen

Stoff nicht selbst, er dürfte vielmehr ein Produkt des degenerierenden Nuzellus sein.

Das Nährgewebe speichert außer reichlich Reservezellulose Stärke, zumal in den mittleren Partien. Lipoide treten dagegen fast ganz zurück, sogar in der Peripherie. Die Stärke liegt in relativ großen, einfachen, meist kugeligen Körnern vor; der Durchmesser der kleineren, kugeligen Körner beträgt 8 - 12 µ, daneben finden sich in geringer Zahl ellipsoidische und halbeiförmige Stärkekörner, die eine Länge und Breite von 20 mal 12 µ erreichen. Eine Aleuronschicht ließ sich nicht feststellen. Stellenweise führt sogar die periphere Endospermschicht Stärke. Rhipogonum verrät in seinem Endosperm eine wenigstens bei den Liliifloren einmalige Heterobathmie [1] der Merkmale. Deutlich abgeleitet sind die Größe der Stärkekörner und die Armut an fetten Ölen, während die fehlende Differenzierung des Endosperms in eine Aleuronschicht und einen stärkereichen Teil, wie auch das unregelmäßige Vorkommen von Stärke in der bei den meisten, im Endosperm Stärke-führenden Liliifloren davon freien äußeren Endospermschicht eine niedere Entwicklungsstufe kennzeichnen. Auch die durch Reservezellulose stark verdickten Zellwände sind bei einem stärkereichen Endosperm ungewöhnlich, doch läßt sich diese Merkmalsverbindung mit der Übertragung der ursprünglich dem Ä.I. zufallenden Funktion des mechanischen Schutzes auf das Endosperm erklären.

Der plumpe, walzenförmige Embryo ist nur wenig gegliedert und nimmt ungefähr ein Drittel des Endosperm-Durchmessers ein.

Verwandtschaftsverhältnisse. Von den Samenmerkmalen legen die ungewöhnlich dicken Cuticulae sowie das schlitz- und selbst leiterförmig getüpfelte, innere Endosperm den Vergleich mit den Dioscoreales nahe, bei denen diese Merkmale auch vorkommen, wenngleich nicht in dieser Zusammenstellung.

Häufiger noch als bei den Dioscoreales sind die Laubblätter von Rhipogonum einander paarweise genähert und die Blütenstände erinnern stark sowohl an die der Dikotyledonen wie an die von Dioscorea. Ähnlich vielen Dioscorea-Arten

---

[1] TACHTADSCHAN (1959) Seite 13.

sind auch bei Rhipogonum die Teilblütenstände, zumal in ihren letzten Auszweigungen, oft dichasial gebaut. Das gilt zumal für die bei Rhipogonum vorkommenden endständigen Infloreszenzen, die dadurch eine für einkeimblätterige Pflanzen höchst ungewöhnliche Tracht annehmen. Auch die bei Dioscorea häufige Reduktion der Teilblütenstände zu Scheintrauben oder Scheinähren wiederholt sich bei Rhipogonum. Eine etwas weitere Verbreitung unter den Liliifloren haben die ausgeprägt netzaderigen Laubblätter und die gedrungenen Styluli; diese sind bei Rhipogonum fast der Länge nach in einem plumpen, kurz säulenförmigen Griffel verwachsen. Hierin wie in dem zerfließenden, Phlobaphen-freien Ä.I. und dem stärkereichen Endosperm ist Rhipogonum den Dioscoreales gegenüber weiter fortgeschritten. Zu den konservativen Merkmalen von Rhipogonum gehören die Zwitterblüten mit den die Nektarien tragenden Tepalen (DELPINO 1903) und dem freien Fruchtknoten, die unisulcaten Pollen und vor allem der meist strauchige, wenig differenzierte Vegetationskörper, dessen unterirdische Sproßabschnitte außer durch das Fehlen von Laubblättern nicht wesentlich von den oberirdischen Teilen abweichen sowie die für eine Kletterpflanze, die Rhipogonum sein soll, bemerkenswerte Unfähigkeit zu winden bei gleichzeitigem Fehlen von Ranken. Außer mit den Dioscoreales ist diese Gattung mit den Philesiaceen und Luzuriagaceen sowie mit Smilax verwandt.

Smilax. Untersucht wurden die Samen einiger Smilax-Arten. Von Heterosmilax und Pseudosmilax war mir kein Material zugänglich.

Samenmerkmale. Wie viele beerenfrüchtige Liliifloren besitzt auch Smilax ungemein harte, kugelige oder rundlich eiförmige Samen mit einem bei der Reife zerfließenden Ä.I. Die Samen, deren Durchmesser rund 4 mm beträgt, sollen aus unvollständig anatropen oder atropen Samenanlagen hervorgehen; das läßt sich an den reifen Samen nicht mehr nachprüfen. Die Chalaza hebt sich von der sonst glänzenden Samenschale als kreisrunde, matt schwarzbraune Scheibe ab, die Mikropyle ist schon von außen als kleine Vertiefung sichtbar und steht der Chalaza mehr oder weniger genau gegenüber. Eine Neigung zu Kampylotropie besteht demnach nicht. Das Ä.I. bietet ebensowenig Bemerkenswertes wie bei Rhipogonum. Bei der Reife trennt es sich vom I.I., das allein die glatte und glänzende Samenschale bildet.

Das I.I. kollabiert vollständig und erzeugt eine fast strukturlose, mäßig dünne, durch Phlobaphene leuchtend orange- oder rotbraun gefärbte Schicht degenerierter Zellen ohne leer erscheinende Lumina, die von einer gut entwickelten Zwischen- und Innencuticula eingeschlossen wird.

Das sehr harte Endosperm besteht im Gebiet des größten Durchmessers überwiegend aus radial gestreckten Zellen, nur die 2 oder 3 äußeren Zellschichten sind manchmal ganz aus isodiametrischen Zellen zusammengesetzt; häufig ergreift die Radialstreckung aber sogar die peripheren Endospermschichten. Dieses Merkmal scheint sich zur Kennzeichnung von Artengruppen zu eignen. Längsschnitte durch den Samen zeigen, daß die Streckung der Endospermzellen nicht, wie es die subperipheren Schichten vermuten lassen, strahlig vom Mittelpunkt des Samens ausgeht, sondern die radiale Streckung der peripheren und subperipheren Zellen interferiert weiter innen mit einer stark ausgeprägten Längsstreckung, woraus sich eine springbrunnenförmige Anordnung der Zellreihen ergibt; dieser "Springbrunnen" steht auf der Chalaza senkrecht und fächert sich gegen die Mikropyle zu auf.

Die Wände der Endospermzellen sind kräftig verdickt. Die äußeren Zellschichten sind ungetüpfelt oder es tragen nur die periklinen Wände jeweils einen breiten Tüpfel; weiter innen führen auch die Radialwände ohne Ausnahme rundlich elliptische oder kreisrunde, häufig ein wenig behöfte Tüpfel, deren Durchmesser gewöhnlich zwischen 8 und 16 µ liegt. Wegen ihrer beträchtlichen Größe finden auf den antiklinen Wänden der gestreckten Endospermzellen nur eine oder höchstens zwei Tüpfelzeilen Platz. An Speicherstoffen führt das Endosperm außer Reservezellulose reichlich Aleuron und fette Öle. Stärke fehlt in reifen Samen vollständig.

Der kleine, länglich eiförmige Embryo nimmt ein Fünftel oder ein Sechstel des Samen-Durchmessers ein.

Verwandtschaftsverhältnisse. Nächst Dioscorea gehört Smilax zu den artenreichsten Gattungen der ursprünglichen, d.h., den Dikotyledonen nahestehenden Liliifloren, unter denen sie durch mehrere abgeleitete Merkmale auffällt. Dazu gehören die folgenden:

(a) Die zerstreute Anordnung der Leitbündel in den Sproßachsen.

(b) Die Emergenzen an Achse und Laubblättern, die meist als Stacheln ausgebildet, am Grund der Blattstiele jedoch in Ranken umgewandelt sind (VELENOVSKY 1907).

(c) Die zweihäusigen Blüten sowie die Tendenz, die Samenanlagen in jedem Fruchtfach auf eine zu reduzieren.

(d) Die nonaperturaten, spinulösen Pollen.

(e) Die unvollständig anatropen oder atropen Samenanlagen.

(f) Die Beerenfrüchte und die Korrelation von Fruchtcharakter und Ausbildung des Ä. I.

(g) Das stark modifizierte I. I.

(h) Die im Gegensatz zu Rhipogonum und den Dioscoreales stärker fortgeschrittene Tüpfelung der Endospermzellen.

Diese Zusammenstellung der abgeleiteten Merkmale von Smilax verdeutlicht zugleich die wesentlichsten Unterschiede zwischen diesem Genus und Rhipogonum. Gemeinsam haben sie die Beerenfrüchte, das zerfließende Ä. I. und wahrscheinlich auch die Anordnung der Achsenbündel. Im übrigen weichen sie so stark voneinander ab, daß sie sich kaum in einer Familie unterbringen lassen. Vielmehr halte ich es für notwendig, die Smilacaceen auf die drei Gattungen Smilax, Pseudosmilax und Heterosmilax zu beschränken. Trotz ihrer in mancher Hinsicht beachtlichen Entwicklungshöhe gehören diese, wie die folgenden Merkmale beweisen, mit Recht zu den älteren oder dioscoreoiden Liliifloren.

(a) Der Vegetationskörper ist noch recht ursprünglich; besonders differenzierte, unterirdische Dauerorgane fehlen.

(b) An Stelle des bei den übrigen Liliifloren, sowohl den Dioscoreales und Stemona, als auch den meisten höher entwickelten Gruppen verbreiteten, geschlossenen Sklerenchymrings führt die Achse von Smilax getrennte, in einem Kreis angeordnete Bastschienen, die nach ZWEIGELT (1912) wahrscheinlich kambialen Ursprungs sind.

(c) Es kommen paarige Nebenblätter vor (GLÜCK 1901).

(d) Die Blattspreite ist bogig-brochidodrom geadert.

(e) Die Spaltöffnungen sind wie bei den meisten Dikotyledonen nicht in einer Richtung orientiert (bei den stärker abgeleiteten Liliifloren ist die Längsachse der Stomata gewöhnlich parallel zu der der Blätter ausgerichtet (ZWEIGELT 1912)).

(f) Die Blüten sind nicht vom Pedicellus abgegliedert.

(g) Der Nektar wird am Grund der Tepalen sezerniert.

(h) Die Styluli sind kurz und frei.

(i) Das Endosperm speichert Reservezellulose, Aleuron und Lipoide, aber keine Stärke; der Embryo ist verhältnismäßig klein.

Verwandtschaftliche Beziehungen bestehen zwischen Smilax, Lapageria, Petermannia und Rhipogonum, aber sehr eng ist der Zusammenhang zwischen diesen Gattungen nicht.

Die "Luzuriagoideen". Nur wenige Liliifloren-Gruppen weisen in ihren Samenmerkmalen ähnlich einschneidende Unterschiede auf wie die "Luzuriagoideen", von denen ich Samen aus den Gattungen Behnia, Eustrephus, Geitonoplesium, Lapageria und Luzuriaga untersuchen konnte.

Samenmerkmale. Allen Gattungen ist die kugelige oder rundlich eiförmige Gestalt der Samen gemeinsam, die nur durch eine angedeutete Abflachung der Raphenseite manchmal ein wenig abgewandelt wird. Die Länge der Samen schwankt zwischen 3,5 und 5 mm, der Durchmesser liegt bei 3,5 mm. Nur Behnia macht mit wesentlich größeren Samen eine Ausnahme. Diese erreichen eine Länge von 8 mm und einen Durchmesser von 5,5 mm. Der anatrope Bauplan der Samenanlagen bleibt bei Behnia, Lapageria und Luzuriaga im reifen Samen erhalten; die Längsachse der Samen ist hier fast gerade oder höchstens mäßig, kaum über 45°, gebogen. Ähnlich verhält sich Geitonoplesium, nur erreicht hier die Krümmung der Samenachse gelegentlich einen Winkel von 60°. Dadurch leitet es zu Eustrephus mit halb kampylotropen Samen über (Abb. 15).

Für die Ausbildung des Ä.I., das wie bei den meisten ursprünglichen Liliifloren mehrschichtig ist, gibt es drei Möglichkeiten:

(1.) Bei Lapageria und Luzuriaga zerfließt es mit der Reife. Diese Gattungen stimmen hierin mit Rhipogonum und Smilax überein. Die Ablösung des Ä.I. von der Zwischencuticula ist allerdings nicht so vollkommen wie bei Smilax. Vielmehr bleiben gewöhnlich Reste der inneren Zellschicht des Ä.I. am Samen haften, der dadurch im Gegensatz zu Smilax matt und glanzlos erscheint. Das Ä.I. ist farblos und wenig differenziert. Die am Samen hängenden Gewebsreste führen Ölplasma und bei Luzuriaga radicans außerdem einzelne Stärkekörner. Stärke ist aber bei den Liliifloren im Ä.I. der heranwachsenden Samenanlagen weit verbreitet und fehlt nur einigen abgeleiteten Gruppen. Das macht es wahrscheinlich, daß die untersuchten Samen von Luzuriaga radicans nicht ganz ausgereift waren. Die reifen Samen von Lapageria und Luzuriaga sind im Gegensatz zu denen der übrigen "Luzuriagoideen" blaß gelblich bis fast farblos.

(2.) An den Samen von Behnia bleibt das Ä.I. bei der Reife erhalten. Es ist übergangslos in die kräftig braun gefärbte äußere Epidermis und das fast farblose, darunter liegende Gewebe differenziert. Die Zellen der äußeren Epidermis sind vollständig kollabiert und enthalten einen plattenförmig zusammengedrückten, rotbraunen Plasmarest, der die mattbraune Farbe der Samenschale bedingt. Leere Lumina finden sich in der äußeren Epidermis nicht; solche kennzeichnen vielmehr das nicht oder kaum kollabierende, übrige Gewebe des Ä.I., dessen ziemlich dünnwandige Zellen bis auf einen schmalen, blaß gelbbraunen Plasmabelag, der die Wände auskleidet, mit Luft oder Wasser gefüllt sind.

(3.) Bei Eustrephus und Geitonoplesium ist das Ä.I. gleichfalls scharf in die äußere Epidermis und das restliche Gewebe geschieden. Die wesentliche Neuerung im Bau der Samenschale dieser Gattungen ist das Phytomelan, das an die Stelle der bei den ursprünglichen Liliifloren verbreiteten, rotbraunen Phlobaphene tritt und sich vor allem in der äußeren Epidermis ausgiebig bildet und die Härte und Sprödigkeit der damit imprägnierten Samenschalen verursacht. Das Phytomelan füllt nicht bloß das ganze Lumen dieser Zellen aus, es wird häufig auch in die Wände eingelagert und verdeckt wegen seiner Dichte die zelluläre Gliederung der äußeren Epidermis. Die Samen erscheinen dadurch tief schwarz, bei Eustrephus sind sie matt, bei Geitonoplesium glänzend. Die Dicke der schwarzkrustigen äußeren Epidermis beträgt bei Eustrephus 6 - 10 µ, bei Geitonoplesium 70 bis über 100 µ. Die übrigen Schichten des Ä.I. sind

gut erhalten oder teilweise zusammengedrückt; sie führen scheinbar leere Lumina und ihre Wände sind bei Eustrephus durch kräftige, gelb- bis rotbraune, bei Geitonoplesium durch dünnere, dunkelbraune Auflagerungen gefärbt.

In der Aufsicht sind die äußeren Epidermiszellen, soweit sie am reifen Samen erhalten sind, ungefähr so lang wie breit. Bei Eustrephus und Geitonoplesium stoßen sie mit geraden Radialwänden aneinander und erscheinen mehr oder weniger hexagonal; die von Behnia sind dagegen mit buchtig gewellten Radialwänden verzahnt.

Das I.I. ist farblos oder seltener gelblich gefärbt. Sein Schicksal bei der Samenreife, wie auch die Ausbildung der Cuticulae, hängt weithin vom Verhalten des Ä.I. ab. Seine kräftigste Entwicklung unter den "Luzuriagoideen" erfährt das I.I. bei Lapageria. Es besteht hier aus abgeflachten, nicht kollabierenden, mäßig dickwandigen Zellen mit bis auf spärliche Plasmareste leeren Lumina. Außen und innen wird es von einer starken Zwischen- und Innencuticula eingeschlossen, deren jede eine Dicke von 8 - 10 µ erreicht. Die übrigen Gattungen verfügen demgegenüber über bescheidene Cuticulae von, wenn es hoch kommt, 2 - 3 µ Dicke, und zumal bei den schwarzsamigen Gattungen liegen die Maße noch erheblich darunter.

Außer Lapageria behält auch Behnia die zelluläre Gliederung ihres I.I. bei; die Zellen erscheinen vollständig leer und kollabieren trotz ihrer sehr dünnen Wände nicht. Das I.I. von Eustrephus und Luzuriaga ist schon stärker zusammengedrückt, doch bleibt seine Zellstruktur wenigstens stellenweise erhalten, im Gegensatz zu Geitonoplesium, dessen I.I. zu einem farblosen, homogen erscheinenden und keine Strukturen bietenden Häutchen von kaum 2 µ Dicke degeneriert.

Das Endosperm der "Luzuriagoideen" führt reichlich Aleuron und fette Öle und bis auf Geitonoplesium auch Reservezellulose, aber in keinem Fall Stärke. Es besteht bei Geitonoplesium in der Regel aus isodiametrischen Zellen mit dünnen Wänden ohne Andeutung von Tüpfeln, bei den übrigen Gattungen sind die Endospermzellen wenigstens zum Teil stark radial gestreckt und die kräftig verdickten Wände tragen scharf begrenzte und häufig sogar etwas behöfte Tüpfel. Die Radialstreckung der Zellen ist bei Eustrephus am stärksten; sie ergreift hier auch die periphere Zellschicht des Endosperms, die bei Behnia, Lapa-

geria und Luzuriaga teilweise oder überwiegend aus isodiametrischen Zellen besteht.

Die Tüpfelung erinnert stark an die von Smilax beschriebenen Verhältnisse, freilich mit dem Unterschied, daß sie bei den

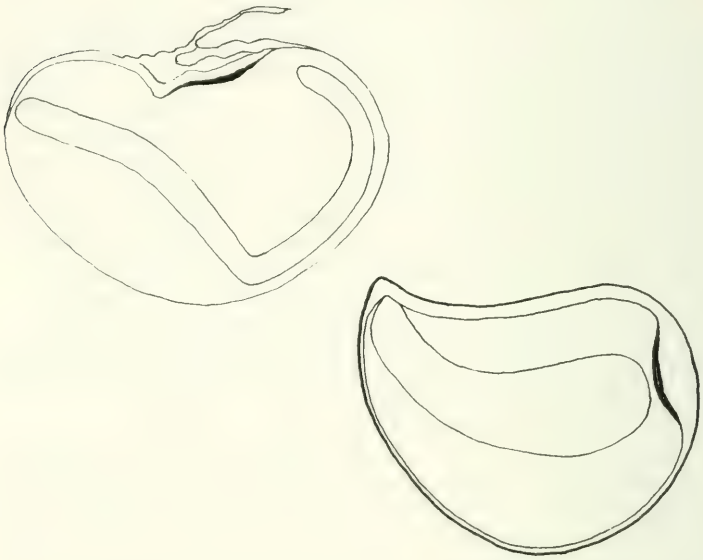


Abb. 15: Längsschnitte durch die Samen von Eustrephus latifolius (links) und Geitonoplesium cymosum (rechts). 12 mal vergrößert.

"Luzuriagoideen" auf die antiklinen Wände der peripheren Endospermschicht übergreift, die bei den primitiveren Liliifloren ungetüpfelt bleiben. Die Endospermtüpfel von Behnia, Lapageria und Luzuriaga sind vorwiegend kreisrund mit einem Durchmesser von 4 - 10 µ, daneben finden sich bei den zwei zuerst genannten Gattungen auch reichlich größere, quer elliptische Tüpfel, die eine Länge und Breite von 8 mal 12 µ erreichen. Eustrephus erinnert durch seine fast ausschließlich kreisrunden Tüpfel an Luguriaga, aber im Gegensatz dazu beträgt der

Durchmesser seiner Tüpfel nur 3 - 4 µ. Er nähert sich auch in diesem Merkmal den asparagoiden Liliifloren. Wie bei Smilax stehen die Tüpfel auf den antiklinen Wänden der gestreckten Endospermzellen in ein bis zwei radialen Reihen, selten ist eine dritte Reihe angedeutet.

Der Embryo ist durchwegs gut entwickelt und nimmt wenigstens die halbe Länge des Endosperms ein. Er ist gewöhnlich gedrungen walzlich oder keulenförmig, nur der von Eustrephus ist schlank und lang gestreckt (Abb. 15). Die verhältnismäßig kurzen Embryonen von Behnia, Lapageria und Luzuriaga, die ungefähr die Hälfte bis knapp 4/5 der Samenlänge einnehmen, sind gerade oder nur ganz geringfügig gekrümmt, jene von Geitonoplesium, die 3/4 bis fast die ganze Längsachse des Endosperms ausfüllen, sind gewöhnlich etwas stärker gebogen und die noch längeren von Eustephus sind hakig gekrümmt und fast eingerollt. Hier bekundet sich ein Zusammenhang zwischen der Verlängerung der Embryonen und der Krümmung der Samenachse.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die engen Beziehungen der "Luzuriagoideen" zu den dioscoreoiden Liliifloren verraten sich in der strauchigen, meist windenden oder kriechenden Wuchsform, den ausgeprägt netzaderigen Laubblättern von Behnia, Lapageria, Luzuriaga und Philesia, sowie den Nektarien am Grund der Tepalen. Mit Smilax teilen sie darüber hinaus die stets schraubige, niemals opponierte Blattstellung, die zerstreute Anordnungen der Leitbündel in der Sproßachse, die Beerenfrüchte und das zerfließende Ä.I., und Lapageria und Philesia stimmen außerdem durch ihre nicht vom Stiel abgegliederten Blüten und vor allem ihren nonaperturaten, spinulösen Pollen mit Smilax überein.

Ein konservatives Merkmal der ganzen "Luzuriagoideen" einschließlich Petermannia sind die vielsamigen Früchte. Bei Rhipogonum ist dagegen die Zahl der Samenanlagen in den Fruchtknoten-Fächern auf zwei und bei Smilax meist auf eine verringert.

Daneben finden sich bei manchen "Luzuriagoideen", besonders bei Eustrephus und Geitonoplesium, Neuerungen, die den älteren Liliifloren entweder ganz abgehen oder, wie die vom Pedicellus abgegliederten Blüten, bei ihnen nur in ganz beschränkten Formenkreisen vorkommen. Im einzelnen handelt es sich um folgende Progressionen:

(a) Spindelförmige Wurzelknollen bei Eustrephus.

(b) Parallel geaderte Laubblätter bei Eustrephus und Geitonoplesium.

(c) Die vom Stiel abgegliederten und mitunter in ein Perikladium verlängerten Blüten von Behnia, Eustrephus, Geitonoplesium und den meisten Luzuriaga-Arten.

(d) Die trichotom-sulcaten Pollen von Geitonoplesium.

(e) Die in einen schlanken Griffel verwachsenen Styluli.

(f) Die Krümmung der Samenachse, vor allem bei Eustrephus.

(g) Der Ersatz der Phlobaphene durch Phytomelan in der Samenschale von Eustrephus und Geitonoplesium.

(h) Das stark zum Kollabieren neigende I.I., besonders bei Geitonoplesium.

(i) Die mit Vorliebe kreisrunden Endospermtüpfel, das Übergreifen der Tüpfelung auf die antiklinen Zellwände der peripheren Endospermschicht und die Verringerung des Durchmessers der Tüpfel bei Eustrephus.

(k) Der wohlentwickelte, nicht selten die ganze Länge des Endosperms einnehmende und dieses gelegentlich an Länge noch übertreffende Embryo.

Unter den "Luzuriagoideen" sind diese abgeleiteten Merkmale zu einem guten Teil auf Eustrephus und Geitonoplesium als den am höchsten stehenden Gattungen beschränkt; sie haben darüber hinaus unter den Liliifloren eine viel weitere Verbreitung, jedoch nur in dem einen, allerdings besonders vielgestaltigen Bündel von Entwicklungslinien, das hier als die asparagoiden Liliifloren bezeichnet wird. Fügt man den obenstehenden Merkmalen die zunehmend schärfere Abgrenzung des Blütenstandes vom Vegetationskörper, die Stauchung der vegetativen Sproßachse, die sich gelegentlich durch apicale Poren öffnenden Antheren, die Verlagerung der Nektarien in den Septen des Fruchtknotens und den häufig nach dem Scilla-Typus gebildeten Embryosack hinzu, dann sind die asparagoiden Liliifloren im wesentlichen gekennzeichnet. Unter diesen stehen Asparagus, die Polygonateen und Ruscaceen den "Luzuriagoideen" am nächsten.

Familiengliederung. Obwohl die "Luzuriagoideen" nur durch wenige gemeinsame Merkmale gekennzeichnet sind, unter denen die Wuchsform, die Tepalnektarien, der Griffel und die Beerenfrüchte an erster Stelle zu nennen sind, besteht an den verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen ihnen kein Zweifel. Allerdings ist die Zäsur zwischen ihnen und den benachbarten Familien, vor allem den Smilacaceen auf der einen und den Asparagaceen, Convallariaceen und Ruscaceen auf der anderen Seite kaum tiefer als jene zwischen den drei Gattungsgruppen, in die die "Luzuriagoideen" zerfallen.

1. Die Philesiaceen. Sie werden hier auf die beiden Gattungen Lapageria und Philesia beschränkt. Ihre Laubblätter sind grobmaschig geadert, die ansehnlichen, choritepalen Blüten nicht vom Pedicellus abgegliedert, der Fruchtknoten ist parakarp und die reifen Samen (mir nur von Lapageria bekannt) sind wegen dem sich bei der Reife auflösenden Ä.I. farblos; Zwischen- und Innencuticula sind kräftig verdickt. Die Auflockerung des mechanischen Rings in der Sproßachse (SCHLITTLER 1949) und die nonaperturaten, spinulösen Pollen sprechen für Beziehungen zu Smilax.

2. Die Luzuriagaceen - Luzuriageen. Hierher gehören Behnia und Luzuriaga. Die Laubblätter sind auch hier brochidodrom geadert, die von Luzuriaga ganz wie bei den Philesiaceen, während die von Behnia durch die meist unverzweigten, parallelen Sekundäradern, die mit den Längsadern einen mehr oder weniger rechten Winkel einschließen, an die der Roxburghiaceen erinnern. Die Blüten sind kleiner als bei den Philesiaceen, meist von Pedicellus abgegliedert und manchmal in ein Perikladium verlängert. Bei Luzuriaga sind die Tepalen wenigstens über dem Perikladium frei, bei Behnia sind sie darüber hinaus verwachsen. Die Pollen sind unisulcat und ohne Spinulae und der Fruchtknoten ist dreifächerig. Bei Behnia bleibt das Ä.I. am reifen Samen erhalten; seine äußere Epidermis kollabiert und färbt sich kräftig braun; ihre Zellen sind buchtig verzahnt. Das Ä.I. von Luzuriaga zerfließt bei der Reife und die Samen dieser Gattung sind blaß. Die Cuticulae der Luzuriageen sind viel schwächer als die der Philesiaceen entwickelt. Diese Gruppe steht den Ruscaceen und Convallariaceen besonders nahe.

3. Als Luzuriagaceen - Geitonoplesieen trenne ich Eustrephus und Geitonoplesium von der

vorangehenden Tribus ab. Sie sind gekennzeichnet durch parallel-aderige Laubblätter, ähnlich den Luzuriagaceen mäßig kleine, stets vom Pedicellus abgegliederte und bei Eustrephus in ein Perikladium verlängerte Blüten, über dem Perikladium freie Tepalen, unisulcaten (Eustrephus) oder trichotom-sulcaten (Geitonoplesium) Pollen ohne Spinulae, dreifächerigen Fruchtknoten und ein bei der Fruchtreife erhalten bleibendes Ä. I., dessen äußere Epidermis eine spröde, schwarze Kruste bildet und deren Zellen mit geraden Radialwänden aneinander grenzen. Im Gegensatz zu den Philesiaceen und Luzuriageen mit geraden oder nur schwach gekrümmten Samenachsen und geraden, nur die Hälfte bis knapp 4/5 der Samenlänge einnehmenden Embryonen neigen die Samen dieser Familie, vor allem jene von Eustrephus, zu einer stärkeren Achsenkrümmung, an der auch der sich streckende Embryo teilnimmt. Außer mit den Luzuriageen ist diese Tribus mit Asparagus und vielleicht auch mit den Dianellaceen verwandt.

4. Zu den "Luzuriagoideen" gehört nach SCHLITTLER (1949) die Gattung Petermannia, von der mir keine Samen zugänglich waren. Die bronchidodrome Aderung der Laubblätter, der von parenchymatischen Zellen und Zellzügen durchbrochene mechanischen Ring und die nicht vom Stiel abgegliederten Blüten bringen die Gattung in die Nähe der Smilacaceen und Philesiaceen. Mit den erstgenannten stimmt Petermannia ferner in der Bestachelung der unteren Stengelteile und der verwachsenblätterigen Blütenhülle (nicht bei Smilax, jedoch bei Heterosmilax und Pseudosmilax), mit der anderen Familie in ihrem parakarpen Gynäzeum überein. Von beiden unterscheidet sie sich durch die übergipfelten, blattgegenständigen und zum Teil in Ranken umgewandelten Infloreszenzen, die Epigynie, die nach Art der Ruscaceen extrorsen Antheren und die unisulcaten Pollen. Das alles spricht für die Zugehörigkeit von Petermannia zu der zwischen den dioscoreoiden und asparagoiden Liliifloren vermittelnden Familiengruppe, die Rhipogonum, Smilax und die "Luzuriagoideen" umfaßt und die enge Beziehungen zu Ruscus und den Convallariaceen zeigt. In diesem Formenkreis kommt Petermannia der Rang einer Familie zu.

B. Die asparagoiden Liliifloren.

IV. Die Herreriaceen.

Eine scharfe Grenze zwischen den altertümlichen, diosco-

reoiden und den daraus hervorgegangenen, asparagoiden Liliifloren gibt es nicht. Vielmehr stellt die letztgenannte Gruppe ein Bündel von Entwicklungslinien dar, das sich, zunächst noch ganz im Rahmen der dioscoreoiden Liliifloren unter allmählicher Anhäufung abgeleiteter Merkmale und gleichzeitigem Verlust seiner Plastizität zu konstituieren beginnt und unversehens darüber hinaus wächst. Eine von diesen Linien, die bereits die wichtigsten Merkmale der asparagoiden Liliifloren antizipiert und sich nicht mehr so recht in die dioscoreoiden einfügt, sind die Geitonoplesieen.

Um eine ähnliche, jedoch stärker isolierte Übergangsfamilie handelt es sich bei den Herreriaceen. Aus diesem nur mangelhaft bekannten, in Südamerika (Herreria) und Madagaskar (Herreriopsis) heimischen Formenkreis hatte ich nur die halbreifen Samen einer einzigen Art zu untersuchen Gelegenheit.

Die Samen von Herreria sind stark scheibenförmig abgeflacht und fast ringsum schmal geflügelt. Aus der äußeren Epidermis des Ä.I. geht eine dünne Phytomelan-Kruste hervor, deren Dicke am untersuchten Beispiel 8 µ betrug. Von außen gesehen sind diese Epidermiszellen fast regelmäßig hexagonal. Endosperm und Embryo waren nicht entwickelt. Nach BENTHAM und HOOKER (1883) ist der Embryo walzlich und ein Drittel bis halb so lang wie das Endosperm.

Der Stengel von Herreria salsaparilla ist gewöhnlich bestachelt und gemahnt dadurch an Smilax und Petermannia, aber wie bei den Geitonoplesieen sind die Laubblätter dicht parallel geadert, die Blüten vom Stiel abgegliedert und die äußere Epidermis der Samenschale in eine schwarze Krustenschicht umgewandelt. Von den genannten Sippen scheint sich Herreria indessen durch ihre Septalnektarien (DELPINO 1903) zu unterscheiden. Zusammen mit der schwarzen Samenschale spricht dieses Merkmal für eine nähere Verwandtschaft mit den asparagoiden Liliifloren, unter denen die Herreriaceen jedoch wegen ihrer wandspaltigen Kapseln eine selbständige Stellung einnehmen.

V. Die "Asparagoideen" und "Ophiopogonoideen".

Die "Asparagoideen" schließen sich eng an die "Luzuriagoideen" an und sind vor allem mit den Luzuriageen und Geitonoplesieen nahe verwandt. Die Einteilung dieses Formenkreises in die beiden genannten Unterfamilien ist ja im ganzen etwas ge-

künstelt und bezeichnet eher zwei Entwicklungsstufen als Entwicklungslinien; solche gibt es einige mehr. Den einzigen halbwegs durchgreifenden Unterschied liefern die Nektarien. Diese stehen bei den "Luzuriagoideen" am Grund der Tepalen, bei den "Asparagoideen" sind sie meist in die Septen des Fruchtknotens verlagert. Diese Septalnektarien sind tatsächlich eins der bemerkenswertesten Merkmale der gesamten asparagoiden Liliifloren, aber nicht auf sie beschränkt; ohne Zweifel ist diese Neuerung an mehreren Stellen des Liliifloren-Stammbaumes aufgetreten. Darüber hinaus erscheinen bei den "Asparagoideen" einige weitere Progressionen, die den "Luzuriagoideen" noch abgehen.

Samenmerkmale. In großen Zügen wiederholen die "Asparagoideen" die Samenmerkmale der Luzuriagaceen und von Smilax. Nur Clintonia (Abb. 12), Drymophila und Streptopus haben eigentümliche Samen. Dagegen lassen sich die Samen der "Ophiopogonoideeen" nicht ohne weiteres von jenen der "Asparagoideen" unterscheiden. Zur Untersuchung gelangten Samen von 14 oder, wenn man Asparagopsis und Myrsiphyllum als selbständige Genera nimmt, von 16 Gattungen der "Asparagoideen" und von 2 der "Ophiopogonoideen".

Wie bei den meisten endozoochoren Liliifloren herrschen kugelige Samen vor. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 2,5 und 5 mm, nur Rohdea und die "Ophiopogonoideen" besitzen etwas größere mit einem Durchmesser von 6 - 8 mm bei Liriope und Ophiopogon und einem Durchmesser von rund 10 mm bei Rohdea. Bei diesen drei Gattungen finden sich neben kugeligen häufig auch eiförmig und länglich ellipsoidisch verformte Samen, und das bei ein und derselben Art.

Clintonia (Abb. 12), Drymophila und Streptopus weichen durch ihre auf der Raphenseite mehr oder weniger abgeflachten, halb eiförmigen oder länglichen, bei Streptopus amplexifolius gelegentlich auch schwach bohnenförmigen Samen von 3 - 4,5 mm Länge und einem Durchmesser von 1,2 - 3 mm ab.

Die Samen von Streptopus werden als längsrippig beschrieben, aber im Grund gilt dies nur für den Endospermkörper. Die Riefung wird durch die in Längszeilen stehenden, quergestreckten, uhrglas-förmig nach innen gewölbten Zellen der Innenschicht des Ä.I. hervorgerufen. Die äußere Epidermis wird davon

kaum berührt. Mit den gerippten Samen der Roxburghiaceen lassen sich die von Streptopus nicht vergleichen. Die beiden untersuchten Streptopus-Arten weichen durch die Zahl der Rippen voneinander ab; sie beträgt bei Str. amplexifolius 10-13, bei Str. roseus 17.

In der Regel sind die Samen der "Asparagoideen" wie auch die von Liriope und Ophiopogon anatrop, nur Asparagopsis und Asparagus haben häufig eine mehr oder weniger gekrümmte Samenachse. Neben fast anatropen Samen finden sich bei ihnen auch beinahe atrope.

Das Ä.I. besteht aus mehreren Zellschichten. Nur Clintonia und Drymophila vermindern die Zahl der Schichten auf 3-4 und Streptopus auf zwei. Mehrschichtig ist hier, abgesehen vom Chalaza- und Raphengebiet, nur die Mikropyle. Bei diesen drei Gattungen bleibt auch das Ä.I. am reifen Samen regelmäßig und ohne eine Phytomelan-Kruste zu bilden, erhalten. Im einzelnen bestehen beträchtliche Unterschiede zwischen diesen drei Gattungen.

Clintonia (untersuchte Art: Cl. borealis). Das Ä.I. besteht aus dünnwandigen, bis auf geringe farblose Plasmareste leere, nicht kollabierende, unverholzte Zellen. Nur die Wände der äußeren Epidermiszellen sind ein wenig stärker und im Gegensatz zu den nur schwach gefärbten bis fast farblosen Wänden der inneren Schichten gelbbraun bis rotbraun tingiert.

Drymophila (untersuchte Art: Dr. cyanocarpa). Das Ä.I. weist durchwegs ziemlich kräftige, deutlich verholzte, blaß gelbbraune bis fast farblose Zellwände auf. Besonders mächtig und auch am stärksten verholzt ist die Außenwand der äußeren Epidermis. Weder sie noch die übrigen Schichten des Ä.I. kollabieren. Die Lumina der Zellen sind meist bis auf geringfügige, farblose Plasmareste leer, aber dazwischen sind einzelne, von dicken, rotbraunen Plasmabelägen ausgekleidete oder von rotbraunen Massen ganz ausgefüllte Zellen eingestreut. Nur die Außenepidermis führt in der Regel keine Phlobaphene.

Streptopus (untersuchte Arten: Str. amplexifolius und Str. roseus). Die Zellwände des zweischichtigen, farblosen, unverholzten und völlig Phlobaphen-freien Ä.I. sind ziemlich kräftig, zumal die Außenwände der äußeren und die Innenwände der inneren Zellschicht sind merklich verdickt. Die äußere Zellschicht besteht aus mehr oder weniger kollabierten, schwach längs-

gestreckten, die innere Schicht aus stark quer gestreckten Zellen, deren geräumige Lumina erhalten bleiben und die Rippung des Endospermkörpers bedingen.

Auch an den tiefschwarzen Samen von Asparagopsis, Asparagus und Myrsiphyllum bleibt das Ä.I. erhalten. Hier erzeugt die äußere Epidermis eine spröde, 10 - 16 µ dicke Kruste; ihre Entstehung beschreiben ROBBINS und BORTHWICK (1925). Infolge der gegen die Peripherie zu dicker werdenden antiklinen Wände bleiben die schwarzen Massen, die die Lumina der Epidermiszellen ausfüllen, mehr oder minder deutlich getrennt und nehmen die Form von Kegelstümpfen (mit hexagonaler Grundfläche) an. Das übrige, von der Außenepidermis scharf abgesetzte Gewebe ist mäßig bis stark zusammengedrückt. Seine Zellwände sind gelbbraun bis rotbraun gefärbt und die Lumina verschwinden häufig ganz.

Bei allen übrigen "Asparagoideen" und wohl auch den "Ophiopogonoideen" zerfließt das ganze Ä.I. bei der Samenreife und löst sich früher oder später vom I.I. ab. Es besteht in diesem Fall aus dünnwandigen, fast farblosen, häufig isodiametrischen Zellen, die meistens lipoidhaltige Plasmareste führen. Die äußere Epidermis ist dem übrigen Gewebe im großen Ganzen gleich gestaltet. Seltener kommt es zu einer mäßigen Längsstreckung der Zellen.

Zu den Gattungen mit einem zerfließenden Ä.I. gehören wahrscheinlich auch Liriope und Reineckea. Die untersuchten, wohl nicht ganz reifen, von Herbarpflanzen abgenommenen Samen zeigen ein intaktes, reichschichtiges, vollkommen farbloses Ä.I. aus isodiametrischen oder nach innen zu etwas abgeflachten, dünnwandigen, sehr plasmaarmen Zellen. Die äußeren Epidermiszellen unterscheiden sich von den darunter liegenden durch ihre geringere Größe, bei Liriope außerdem durch die ein wenig verdickten Radial- und Außenwände. Von außen gesehen sind die äußeren Epidermiszellen der meisten "Asparagoideen" und von Liriope polygonal und ungefähr so lang wie breit. Seltener sind die antiklinen Wände leicht gewellt. Eine Ausnahme machen wiederum Clintonia und Drymophila, die mit ihren tief buchtig verzahnten Epidermiszellen an Behnia erinnern. Auch sind bei diesen Gattungen sowie bei Streptopus und - weniger ausgeprägt - bei Polygonatum die äußeren Epidermiszellen etwas längs gestreckt.

Das I.I. ist sehr unterschiedlich und zumal bei den Gattungen mit zerfließendem Ä.I. oft kräftig entwickelt. Seine beste

Ausbildung erfährt es bei Danaë und Semele. Die äußere Zellschicht ist hier längs, die innere quer gestreckt. Die farblosen Zellwände sind stark verdickt und die geräumigen Lumina bis auf spärliche, gelbe Plasmareste leer. Ähnlich verhält sich auch das I.I. von Ruscus, nur kollabiert es und die Lumina werden zu schmalen Spalten zusammengedrückt. Auch bei Clintonia, Disporum, Drymophila, Liriope, Rohdea und Streptopus bleibt die zelluläre Gliederung des I.I. gewahrt. Seine dünnwandigen, farblosen oder schwach gelblichen Zellen sind meist etwas abgeflacht, doch ohne zu kollabieren und ihre Lumina erscheinen zum größten Teil leer.

Im Gegensatz zu diesen Gattungen kollabiert das I.I. von Convallaria, Majanthemum, Ophiopogon, Polygonatum, Reineckea und Smilacina vollständig. Bei Ophiopogon bleibt die ursprüngliche Zellgliederung noch halbwegs erkennbar, wenigstens die der Innenschicht. Doch sind auch hier die Zellen von einer homogenen, durchscheinenden, rotbraunen Masse ausgefüllt, die keine leeren Räume ausspart. Noch stärker degeneriert das I.I. bei den übrigen Gattungen. Nur gelegentliche Fissuren erinnern noch an seine Entstehung aus zwei Zellschichten. Es ist bei diesen Gattungen gewöhnlich kräftig gelbbraun oder rotbraun gefärbt und bedingt auch die Farbe des Samens; nur Smilacina führt ein blaß gelbliches I.I.

Hieran lassen sich Asparagus und die anderen Gattungen mit schwarzkrustiger Samenschale anreihen. Ihr I.I. bildet sich bei der Reife zu einem unscheinbaren, farblosen, 1 - 2 µ dicken Häutchen zurück, an dem nichts mehr auf seine zelluläre Entstehung hindeutet.

Die Cuticulae der "Asparagoideen" und "Ophiopogonoideen" sind zumeist wenig auffällig und vor allem bei den schwarzsamigen Gattungen sehr dürftig ausgebildet. Die kräftigsten Cuticulae mit einer Dicke von 3 bis gelegentlich sogar 5 µ fand ich bei Liriope, Ophiopogon, Reineckea, Rohdea und Semele. Die Maße von Lapageria und Rhipogonum erreichen sie nicht.

Zwischen Innencuticula und Endosperm schiebt sich bei Liriope und Rohdea eine dünne, farb- und strukturlose, kräftig verholzte Schicht ein, bei der es sich höchst wahrscheinlich um einen Nuzellusrest handelt. Verholzte Nuzellussreste sind im Chalazabereich nicht selten; hier aber scheint sich der Nuzellus

am Aufbau der Samenschale zu beteiligen, und das wäre eine sehr merkwürdige Neuerung.

Ein gemeinsames Merkmal aller "Asparagoideen" und "Ophiopogonideen" ist das Aleuron, Lipoide und sehr ausgiebig Reservezellulose speichernde Endosperm. Stärke fand ich nur im Endosperm von Streptopus amplexifolius, aber nicht bei Streptopus roseus. Bei den Gattungen mit kugeligen Samen besteht das Endosperm zum größten Teil aus wenigstens leicht radial gestreckten Zellen, nur in der äußersten Zellschicht sowie den inneren und den der Chalaza benachbarten Partien herrschen isodiametrische Zellen vor. Indessen greift nicht gerade selten die Radialstreckung auch auf die periphere Zellschicht über, zumal bei Asparagopsis, Myrsiphyllum, Ruscus und Semele.

Eine Ausnahme unter den Gattungen mit kugeligen Samen macht Majanthemum. Sein Endosperm setzt sich fast ganz aus isodiametrischen Zellen zusammen, wie das bei Clintonia, Drymophila und Streptopus die Regel ist. Nur die in der Samenachse gelegenen Zellen sind bei diesen drei Gattungen meist etwas längs gestreckt. Eigentümlich ist Drymophila, bei der die periphere Endospermschicht reichlich mit radial gestreckten Zellen durchsetzt ist, während solche dem übrigen Endosperm nahezu fehlen.

Die kräftig verdickten Zellwände tragen, wenigstens in den subperipheren und inneren Endospermschichten, scharf begrenzte, häufig leicht behöfte, kreisrunde bis rundlich elliptische Tüpfel. Die antiklinen Zellwände und, wie bei Disporum hookeri, bisweilen auch die Innenwände der peripheren Endospermschicht sind bei Clintonia, Convallaria, Drymophila, Polygonatum, Reineckea und Streptopus ungetüpfelt oder sie weisen nur vereinzelte Tüpfel auf; dagegen fand ich bei Majanthemum, Rohdea, Smilacina, den Asparageen, "Ophiopogonoideen" und Rusceen auch die radialen Zellwände der Endospermperipherie regelmäßig und zum Teil reichlich getüpfelt.

Der Durchmesser der Tüpfel schwankt meist zwischen 4 und 10 µ. Unter den kleinen Tüpfeln herrschen die kreisrunden, unter den größeren die quer elliptischen vor. Diese erreichen nicht selten eine Höhe von 8 - 10 µ und eine Breite von 12 µ. Ausnahmen machen Ruscus und Semele mit nur 3 - 6 µ breiten sowie Asparagus und Myrsiphyllum mit 2 - 4 µ breiten Endospermtüpfeln.

Die Tüpfel stehen auf den Wänden der isodiametrischen oder nur wenig radial gestreckten Zellen zerstreut, doch mit zunehmender Radialstreckung der Zellen ordnen sich die Tüpfel wie bei Smilax in 1 oder 2 radialen Zeilen an. Nur bei Liriope, Ophiopogon und Rohdea ist diese Erscheinung kaum ausgeprägt. Hier erscheinen auch die antiklinen Wände der radial gestreckten Zellen zerstreut getüpfelt.

Die einzige, mir bekannte "Asparagoidee" mit stärkehaltigem Endosperm ist Streptopus amplexifolius. Freilich verharrt die Stärkebildung auf einer noch niedrigeren Stufe als bei manchen Parideen: es besteht kein zusammenhängender Verband stärkehaltiger Zellen, vielmehr finden sich diese eingesprengt unter den stärkefreien. Die kleinen, kugeligen oder ellipsoidischen Stärkekörner liegen einzeln in Plasma oder hängen traubig zusammen; ihr Durchmesser beträgt 1 - 3 µ. Auch enthalten die stärkeführenden Zellen nicht weniger Aleuron und fette Öle als die stärkefreien.

Der Embryo ist im allgemeinen gerade, länglich eiförmig bis walzenförmig und ein Drittel bis halb so lang wie die Samenachse. Von dieser Regel gibt es ein paar Ausnahmen:

1. Clintonia besitzt ähnlich den Parideen einen kugelig eiförmigen, ungefähr 0,4 mm langen Zwergembryo (Abb. 12).

2. Drymophila. Der Embryo erreicht nur ein Viertel der Samenlänge.

3. Convallaria, Liriope und Majanthemum führen verhältnismäßig große Embryonen, die 3/4 bis 4/5 des Samen-Durchmessers einnehmen.

4. Auch die schwarzsamigen Genera Asparagopsis, Asparagus und Myrsiphyllum besitzen wohl entwickelte Embryonen, die den Samen-Durchmesser wenigstens zu 3/4 bis fast ganz ausfüllen. Im Gegensatz zu den Geitonoplesieen beteiligt sich hier der Embryo nicht oder nur wenig an der Krümmung der Samenachse.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die bei den "Luzuriagoideen" noch deutlichen Anklänge an die dioscoreoiden Liliifloren treten bei den "Asparagoideen" stark zurück, fehlen aber nicht ganz. Von ihnen verdienen hervorgehoben zu werden:

(a) Die häufig noch fehlende oder erst angedeutete Gliederung des Sproßes in einen vegetativen und floralen Abschnitt, die Streckung der Internodien zwischen den Laubblättern, nicht selten in Verbindung mit einer reich verzweigten (Disporum) und sogar perennierenden (Ruscaceen[1]) Sproßachse.

(b) Das reliktartige Vorkommen netzaderiger Laubblätter bei den neuweltlichen Disporum-Arten, vorzüglich D. hookeri, sowie einer Clintonia-Art.

(c) Die extrorsen Antheren der Ruscaceen und die Konnektivspitze von Streptopus (nicht die extrorse Öffnungsweise und der Besitz eines verlängerten Konnektivs an sich sind primitiv, sondern das Vorkommen extrorser und introrser beziehungsweise bespitzter und unbespitzter Antheren innerhalb eines Formenkreises kennzeichnet diesen, wenn er überhaupt natürlich ist, als ursprünglich).

(d) Die fast freien Styluli von Drymophila.

(e) Das Vorkommen Phlobaphen-führender Plasmareste im Ä.I. von Drymophila.

(f) Das I.I., das häufig seine Zellgliederung bewahrt.

Sehr viel zahlreicher sind jedoch die abgeleiteten Merkmale bei den "Asparagoideen" und erst recht bei den "Ophiopogonoideen". Davon wird ein Teil allerdings schon von den Luzuriageen und besonders den Geitonoplesieen vorweggenommen. Das gilt namentlich für die spindelförmig angeschwollenen Wurzelknollen von Asparagus und Theropogon, die dominierende Paralleladerung der Laubblätter, die Abgliederung der Blüten vom Pedicellus, den meist schlanken, einfachen Griffel, die Beerenfrüchte, die Tendenz zur Krümmung der Samenachse bei Asparagus, das farblose, bei der Reife zerfließende oder eintrocknende, eine Phytomelan-Kruste bildende Ä.I., das farblose oder stark kollabierte I.I., die häufig auf die periphere Endospermschicht übergreifende Tüpfelung und der zumal bei den Asparagaceen im engeren Sinn verringerte Durchmesser der Tüpfel.

---

[1] Auch Disporum pullum wird nach RAO und JOSEPH (1965) ein Strauch.

Im übrigen haben aber die einzelnen Triben der "Asparagoideen" recht eigenwillige und divergente Entwicklungsrichtungen eingeschlagen. Ihre wichtigsten Neuerungen sind im folgenden zusammengestellt:

(1) Differenzierung des Sproßverbandes

(a) in mehr oder weniger entlaubte Lang- und stark reduzierte, einblätterige Kurztriebe bei den Rusceen (SCHLITTLER 1953). Häufig verwachsen Tragblatt und Blütenstand.

(b) in einen waagrechten oder vertikalen, die Laubblätter tragenden Hauptsproß und unbelaubte, blühende Seitensprosse. Beispiele: Convallaria, Rohdea.

(2) Differenzierung des Sprosses

(a) in einen perennierenden, unterirdischen Unterteil (Rhizom) und den einjährigen, die Laubblätter und Blüten tragenden Gipfel. Beispiele: Polygonatum, Streptopus.

(b) in den gestauchten, die Laubblätter tragenden Unter- und den langgliederigen, entlaubten, die Blüten tragenden Oberteil. Dabei wird die Übergangsphase vom Unter- zum Oberteil häufig ganz eliminiert und die unterwärts gestauchte Sproßachse verlängert sich unvermittelt in eine schaftartig gestielte Infloreszenz. Beispiel: Liriope.

(3) Reduktion der Kurzsproß-Blätter zu Nadeln (Asparagus).

(4) Neigung zu Zweihäusigkeit (Asparagus, Ruscus).

(5) Röhrige oder krugförmige Verwachsung der Filamente bei den Ruscaceen.

(6) Verlagerung der Nektarien in die Scheidewände des Fruchtknotens (ausgenommen Convallaria und Streptopus).

(7) Verminderung der Zahl der Samenanlagen in den Fächern des Fruchtknotens, meist auf zwei.

Hierher gehören außerdem die bei Clintonia ohne Abgliederung einer Deckzelle in die Embryosack-Mutterzelle über-

gehende primäre Archesporzelle, der bei dieser Gattung angenähert dem Fritillaria-Typus und bei den Convallarieen und Polygonateen häufig dem Scilla-Typus folgende Embryosack, sowie der verholzende Nuzellusrest von Liriope und Rohdea.

Familien- und Tribusgliederung. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Familien sind bei den "Asparagoideen" fast noch einschneidender als bei den "Luzuriagoideen", mit denen sie auf eine gemeinsame Wurzel zurückgehen. Im einzelnen gliedert sich der Formenkreis folgendermaßen:

(a) Filamente röhrig oder krugförmig verwachsen. Antheren extrors. Samen hell, mit zerfließendem Ä.I. Unverkorkte Raphidenzellen verbreitet; verkorkte Kristallzellen fehlen.

1. Die Ruscaceen. Immergrüne, stark sproßdimorphe, aufrechte oder kletternde Sträucher. Langtriebe mehr oder weniger entlaubt. Kurztriebe einblätterig. Griffel sehr kurz. Fruchtknoten drei- oder einfächerig mit zwei Ovula in jedem Fach. Samen kugelig, mit kräftigem, farblosem I.I. Embryo ein Drittel bis halb so lang wie der Samen-Durchmesser. Drei Gattungen: Danaë, Ruscus, Semele.

(b) Filamente nicht miteinander verwachsen. Antheren intrors. Samen mit zerfließendem oder erhalten bleibendem, niemals schwarzkrustigem Ä.I. Unverkorkte Raphidenzellen stets vorhanden; teilweise (bei den Convallarieen, Ophiopogoneen und Aspidistreen, aber nicht bei den Polygonateen und Streptopodeen) außerdem verkorkte Kristallzellen mit Pseudoraphiden.

(aa) Internodien zwischen den Laubblättern häufig gestreckt. Blüten niemals blau oder violett. Fruchtknoten abgesehen vom Perikladium nicht mit der Blütenhülle verwachsen, mit zwei bis zahlreichen Samenanlagen in jedem Fach. Samen bis 5 mm lang, ohne verholzten Nuzellusrest. Radialwände der peripheren Endospermzellen meist ohne oder nur mit spärlichen Tüpfeln.

2. Die Convallariaceen - Polygonateen. Rhizomgeophyten. Rhizom sympodial, bei blühfähigen Pflanzen ohne Laubblätter. Griffel einfach, gestreckt. Fruchtknoten mit

wenigen (2 - 6) Samenanlagen in jedem Fach. Samen kugelig, mit vielschichtigem, farblosem, bei der Reife zerfließendem Ä.I. und meist kollabierendem, gelbbraun oder rotbraun gefärbtem, seltener farblosem I.I. Embryo ein Drittel bis 3/4 so lang wie der Samen-Durchmesser. Zu dieser Tribus gehören von den untersuchten Gattungen Disporum, Majanthemum, Polygonatum und Smilacina.

3. Die Convallariaceen - Streptopodeen. Wuchsform wie bei den Polygonateen. Griffel einfach, gestreckt, oder drei fast freie Styluli. Fruchtknoten mit zahlreichen, nur bei Clintonia gelegentlich mit zwei Samenanlagen in jedem Fach. Samen halb eiförmig, mit wenigschichtigem, bei der Reife erhalten bleibendem, farblosem oder durch Phlobaphene rotbraun gefärbtem Ä.I. I.I. meist nicht kollabierend, mit dünnen Zellwänden, fast farblos. Embryo winzig bis ein Drittel so lang wie der Same. - Drei Gattungen: Clintonia, Drymophila, Streptopus.

4. Die Convallariaceen - Convallarieen. Sproßdimorphe Rhizomgeophyten mit monopodialem, die Laubblätter tragendem Rhizom, seltener Übergangsformen zu (unbegrenzten) Rosettenstauden. Griffel einfach, gestreckt. Fruchtknoten mit zwei bis ziemlich vielen Samenanlagen in jedem Fach. Samen kugelig, mit vielschichtigem, farblosem, bei der Reife meist zerfließendem Ä.I. und kollabierendem, gelb- bis rotbraun gefärbtem I.I. Embryo ein halb bis 4/5 so lang wie der Samen-Durchmesser. Aus dieser Tribus konnte ich nur Samen von Convallaria und Reineckea untersuchen. Die Samen geben keine Möglichkeit zur Unterscheidung der Convallarieen und Polygonateen. Dagegen weichen Convallaria und Reineckea durch den Besitz von verkorkten, Pseudoraphiden führenden Kristallzellen sowie ihre haploide Chromosomenzahl n = 19 von den Polygonateen und Streptopodeen ab, bei denen verkorkte Kristallzellen fehlen und die Chromosomenzahl zwischen n = 6 und 11 (selten 14) schwankt.

(bb) Internodien zwischen den Laubblättern gestaucht. Tepalen häufig blau oder violett, mitunter ein Stück weit mit dem Fruchtknoten verwachsen. Fruchtknoten gewöhnlich mit zwei Samenanlagen in jedem Fach. Samen 6 - 10 mm lang, nicht selten mit einem verholzten Nuzellusrest. Radialwände der peripheren Endospermzellen reichlich getüpfelt.

5. Die Convallariaceen - Ophiopogoneen. Begrenzte Rosettenstauden mit kurzen, sympodialen Rhizomen. Griffel einfach, gestreckt. Samenanlagen meist nur zwei in jedem Fach (ausgenommen Lourya). Samen kugelig oder ellipsoidisch, mit vielschichtigem, farblosem, bei der Reife zerfließenden oder vielleicht auch erhalten bleibendem Ä.I. und kollabierendem, rotbraun gefärbtem oder nicht kollabierendem und dann farblosem I.I. Embryo etwa ein Drittel bis 4/5 so lang wie die Samenachse. - Untersuchte Gattungen: Liriope und Ophiopogon.

Außer in den schon genannten Merkmalen weichen Liriope und Ophiopogon von den Convallarieen durch die regelmäßig getüpfelten, antiklinen Zellwände der peripheren Endospermschicht sowie die Chromosomen-Grundzahl n = 18 ab und von fast allen "Asparagoideen" unterscheiden sie sich durch die häufig blauvioletten Blüten, die - bis auf Liriope - mit dem Fruchtknoten verwachsenen Tepalen und den - wenigstens bei Liriope - verholzenden Nuzellusrest.

6. Die Convallariaceen - Aspidistreen. Von den 5 Gattungen dieser Tribus waren mir nur die Samen einer einzigen, Rohdea, zugänglich. Deshalb kann ich über die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Tribus nichts Endgültiges aussagen. Sicher ist nur ein enger Zusammenhang zwischen Rohdea und den Ophiopogoneen, die in ihren Samenmerkmalen gut übereinstimmen. Allerdings beträgt die haploide Chromosomenzahl bei Rohdea wie bei den Convallarieen n = 19, wogegen für Aspidistra wie für die Ophiopogoneen n = 18 angegeben wird. Auch die violetten Blüten von Tupistra erinnern an die Ophiopogoneen.

(c) Filamente nicht miteinander verwachsen. Antheren intrors. Äußere Epidermis des Ä.I. eine spröde, schwarze Kruste bildend. Unverkorkte Raphidenzellen verbreitet; verkorkte Kristallzellen fehlen.

7. Die Asparagaceen. Sproßdimorphe Sträucher und Stauden mit kurzem, sympodialem Rhizom. Blätter der Langtriebe schuppenförmig, die der Kurztriebe häufig zu Nadeln rückgebildet. Griffel meist kurz. Samenanlagen zu 2 - 8 in jedem Fach. Samen halbanatrop bis fast atrop, mit extrem dünnem, farblosem I.I. Embryo 2/3 bis fast so lang wie der Samen-Durchmesser. - Drei Gattungen: Asparagopsis, Asparagus und Myrsiphyllum. Ich halte sie für viel näher mit den Geitonoplesi-

een, zumal mit Eustrephus als mit den übrigen "Asparagoideen" verwandt.

VI. Die Dracaenen.

Dracaena und Sansevieria. Schon JUSSIEU (1789) nahm die Beerenfrüchte und die verminderte Zahl der Samenanlagen in den Fächern des Fruchtknotens zum Anlaß, Dracaena in den Ordo Asparagi zu versetzen. In der Folge stellten sich zahlreiche weitere Übereinstimmungen zwischen Dracaena und den vorangehenden Familien heraus, die alle für einen verhältnismäßig engen, verwandtschaftlichen Zusammenhang zwischen diesen sprechen. Davon machen auch die Samenmerkmale keine Ausnahme, aber gleichzeitig kennzeichnen sie Dracaena und die damit nahe verwandte Sansevieria als eine scharf begrenzte und ziemlich abgeleitete Familie der beerenfrüchtigen, asparagoiden Liliifloren.

Samenmerkmale. Untersucht wurden die Samen von drei Dracaena- und zwei Sansevieria-Arten. Die Samen der beiden Gattungen kongruieren in allen wesentlichen Merkmalen, lassen sich aber zuverlässig unterscheiden. Sie gehören zu den massigsten Liliifloren-Samen und sind meist kugelig bei einem Durchmesser von 6 - 10 mm. Nicht selten - und zwar in beiden Genera - werden sie unter Verkürzung der stets geraden Samenachse ellipsoidisch.

Sehr bezeichnend ist das Ä. I. der Dracaeneen. Es besteht bei den untersuchten Arten aus 3 - 5 Zellschichten, von denen sich die äußere durch ihre dicken Zellwände abhebt. Diese äußere Epidermis ist bei Dracaena und Sansevieria unterschiedlich gestaltet. Im einfachsten Fall, den Dracaena (Abb. 16) verkörpert, betrifft die Wandverdickung alle Wände der Epidermiszellen gleichmäßig, höchstens die Innenwand erscheint etwas bevorzugt. Die antiklinen Wände und die Innenwand, aber nicht selten auch die Außenwand, werden von zahlreichen, feinen, gegen die Mittellamelle zu trichterförmig erweiterten Tüpfelkanälen durchzogen.

Bei Sansevieria beschränkt sich die Wandverdickung ganz auf die antiklinen Wände und die Innenwand; die Außenwand bleibt dünn. Tüpfel konnte ich in der äußeren Epidermis dieser Gattung nur vereinzelt feststellen (Abb. 17).

Die äußeren Epidermiszellen sind bei Dracaena draco

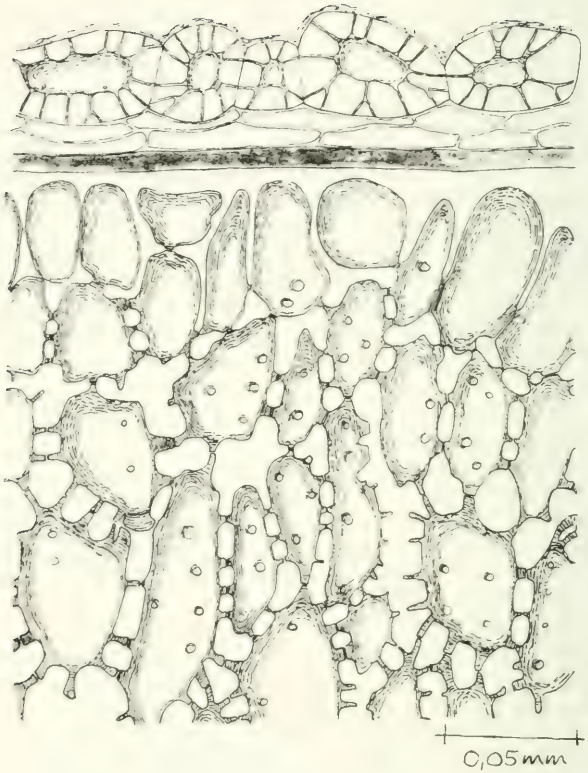


Abb. 16: Samenschale und Endosperm von Dracaena "latifolia". Die äußeren Epidermiszellen des Ä. I. sind allseitig verdickt und reichlich getüpfelt.

unregelmäßig längs und quer gestreckt mit einigen isodiametrischen Zellen dazwischen, bei den übrigen, untersuchten Dracaena-Arten und bei Sansevieria ist die Längsstreckung stärker ausgeprägt. Im Querschnitt sind die längsgestreckten Epidermiszellen von Dracaena so breit wie hoch oder ein

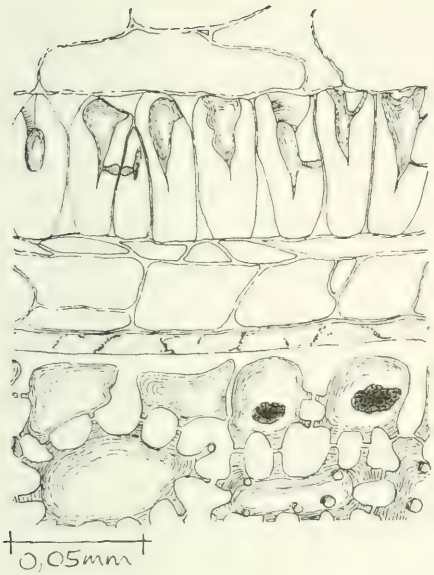


Abb. 17: Samenschale und äußeres Endosperm von Sansevieria pearsonii. Die äußeren Epidermiszellen des Ä.I. sind nur auf den Innen- und Radialwänden verdickt.

wenig abgeflacht, während die von Sansevieria seitlich zusammengedrückt erscheinen.

In beiden Gattungen sind die primären Zellwände der äußeren Epidermis dünn verholzt. Die Lumina, die von der Wandverdickung ausgespart werden, sind vor allem bei den breitblätterigen Dracaenen recht geräumig und wie die des ganzen, übrigen Ä.I. bis auf spärliche, farblose Plasmareste leer; nur bei Dracaena draco sind die Wände der äußeren Epidermiszellen so mächtig verdickt, daß ihr Lumen bis auf eine schmale Spalte eingeengt wird.

Das übrige Ä.I. besteht aus isodiametrischen bis abgeflachten, aber nicht kollabierenden, dünnwandigen Zellen. Ihre Wände sind nicht oder viel schwächer als die der äußeren Epidermiszellen verholzt, ausgenommen Dracaena draco, bei der die primären Zellwände des ganzen Ä.I. ziemlich gleichmäßig verholzt sind. Außerdem besitzen bei dieser Art die Zellen der mittleren und inneren Schichten des Ä.I. etwas verdickte und nach Art der äußeren Epidermis getüpfelte Wände.

Das Ä.I. von Dracaena und Sansevieria ist farblos. Es neigt vor allem bei den breitblätterigen Dracaena-Arten dazu, mit dem Endokarp zu verwachsen und löst sich dann bei der Reife leicht vom Samen ab. Die Verwachsung der Samenschale mit dem Fruchtfleisch scheint auch bei Sansevieria vorzukommen, aber ihre Ablösung vom Samen habe ich hier nicht beobachtet.

Die gelbbraune oder hell rotbraune Färbung der Samen wird vom I.I. hervorgerufen. Es besteht am reifen Samen aus einer ziemlich dünnen, durch Phlobaphene gelb- bis rotbraun tingierten Schicht, die kaum noch Reste ihrer Zellgliederung erkennen läßt. Solche bleiben nur ausnahmsweise erhalten; die Zellen sind dann dünnwandig, farblos und leer. Zwischen- und Innencuticula lassen sich trotz ihrer geringen Mächtigkeit in allen Fällen deutlich nachweisen. Verholzte Nuzellusreste habe ich nicht gefunden.

Das Endosperm erinnert ganz an jenes der "Asparagoideen". Es besteht durchwegs aus dickwandigen, Aleuron und Lipoide führenden, stärkefreien Zellen. Diese sind zum größten Teil schwach bis mäßig radial gestreckt, nur in der peripheren Endospermschicht herrschen meistens isodiametrische Zellen vor. Die Wände sind reichlich von ziemlich kleinen, meist kreisrunden, häufig ein wenig behöften Tüpfeln durchsetzt. Der Durchmesser der Tüpfel schwankt bei den meisten Dracaenen und den untersuchten Sansevieria-Arten zwischen 1,5 und 4 µ, die einzige Ausnahme machte Dracaena aurea mit 4 - 10 µ breiten, meist elliptischen Tüpfeln, doch waren die Samen dieser Art vielleicht noch nicht ganz ausgereift. Die Tüpfel stehen auf den Radialwänden der gestreckten Zellen zum Teil in (1 - 2) 2 (- 3) stark versetzten Zeilen, aber häufig sind sie siebartig verstreut.

Der Embryo ist in beiden Gattungen gedrungen walzenförmig. Durch Verdickung des Wurzelendes erscheint er oft keulig, seltener verdicken sich beide Enden, so daß er hantelförmig wird. Seine Länge beträgt ein Viertel bis die Hälfte des Samen-Durchmessers.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die enge Zusammengehörigkeit von Dracaena und Sansevieria wird durch die Samenmerkmale deutlich. Von Cordyline und den übrigen, gewöhnlich zu den "Dracaeneen" gerechneten Gattungen sind sie durch einige tiefgreifende Unterschiede getrennt. Die Dracaenaceen sollten deshalb auf Dracaena und Sansevieria beschränkt werden.

Die bei den "Asparagoideen" noch vereinzelt beobachteten, primitiven Merkmale fehlen den Dracaenaceen fast ganz. Davon machen nur einige breitblätterige Dracaena-Arten mit langgliederigen Sproßachsen und gelegentlich paarweise genäherten Laubblättern eine Ausnahme. Andrerseits kehren die meisten für die vorhergehenden Familien bezeichnenden Neuerungen bei Dracaena und Sansevieria wieder, so

die Stauchung der vegetativen Sproßabschnitte (schon von Clintonia, den Ophiopogoneen und Aspidistreen vorweg genommen);

die Paralleladerung der Laubblätter;

die Abgliederung der Blüte von Pedicellus unter parakladialer Streckung der Blütenbasis;

die Verlagerung der Nektarien in die Septen des Fruchtknotens;

der schlanke, einfache Griffel;

das farblose Ä.I. und das kollabierende, rotbraune I.I.;

die kleinen, häufig auf die Radialwände der peripheren Zellschicht übergreifenden Endospermtüpfel;

sowie die ohne Abgliederung von Deckzellen in die Embryosack-Mutterzelle übergehende primäre Archesporzelle (wie bei Clintonia und manchmal bei Ophiopogon).

In einigen wenigen Merkmalen haben sich diese Gattungen über den Rahmen der "Asparagoideen" hinausentwickelt. Dazu gehört die Verringerung der Samenanlagen auf nur eine in jedem Fruchtfach, die eigentümliche Differenzierung der Außenepidermis der Samenschale, vor allem aber die Befähigung zu sekundärem Dickenwachstum, die bei den asparagoiden Liliifloren weiter verbreitet, aber stets an die Voraussetzung rosettiger Achsenstauchung gebunden ist.

Nach ZWEIGELT (1912) sind Dracaena und Sansevieria durch einige anatomische Merkmale sowohl von den "Asparagoideen" wie von Cordyline, den Nolinaceen und Ophiopogoneen unterschieden. Zu diesen Merkmalen gehören die mehrschichtige, in Kurz- und Langzellen differenzierte Exodermis, die wechselnde Orientierung der Leitbündel in den Laubblättern und das Vorkommen von Calciumoxalat-Kristallen in der Außenwand der Epidermiszellen der Laubblätter. Auch fehlen Dracaena und San-

sevieria die bei den Convallarieen, Aspidistreen, Ophiopogoneen, Nolinaceen sowie bei *Cordyline* regelmäßig vorhandenen, verkorkten, Pseudoraphiden führenden Kristallzellen. An ihrer Stelle gibt es bei den Dracaeneen im engeren Sinn nur unverkorkte Raphidenzellen (ROHERT und ZALENSKI 1899). Trotzdem besteht an einem verwandtschaftlichen Zusammenhang der Dracaenaceen mit den "Asparagoideen" kein Zweifel. Dafür spricht vor allem das Vorkommen der Azetidin-2-carbonsäure, die bislang nur in den Laubblättern der genannten Sippen sowie bei *Liriope* und den Trilliaceen gefunden wurde (FOWDEN und STEWARD 1957) und schließlich die bei *Dracaena*, den Convallarieen, *Rohdea* und *Cordyline* übereinstimmende Chromosomen-Grundzahl n = 19.

Die Nolinaceen. An die vorige Familie lassen sich mit einigem Vorbehalt die Nolinaceen anschließen. Es liegt nahe, sie als eine neuweltliche Parallelgruppe der auf die alte Welt beschränkten Dracaenaceen aufzufassen, doch sollte das nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Zäsur zwischen ihnen und den Dracaenaceen keineswegs weniger tief ist als die zwischen den Dracaenaceen und den "Asparagoideen". Die Nolinaceen zählen 3 - 4 Gattungen. Samen haben mir von allen Gattungen bis auf *Calibanus* vorgelegen.

Samenmerkmale. Im Gegensatz zu den Dracaenaceen sind die Samen der Nolinaceen, wenigstens die mir bekannten, niemals kugelig oder kürzer als ihr Durchmesser, sondern im Gegenteil stets ein wenig gestreckt. Ihre Länge beträgt 3,2 - 5 mm, ihr Durchmesser liegt zwischen 2,2 und 3,8 mm. Am Chalazaende ist die Samenschale verdickt und häufig in einen kurzen Kegel ausgezogen. Die Samen von *Nolina beldingii*, der einzigen kapselfrüchtigen Nolinacee, die ich untersuchen konnte, sind ellipsoidisch mit kreisrundem Querschnitt, wogegen die nußfrüchtigen Arten und Gattungen in der Regel durch Samen mit gleichseitig dreieckigem Querschnitt ausgezeichnet sind. Ich habe diese bei *Beaucarnea* und *Dasylirion* beobachtet, doch werden auch für *Calibanus* schwach dreikantige Samen angegeben. Die Samen sind typisch anatrop mit gerader oder nur wenig, bis ungefähr 30° gekrümmter Achse. Sie sind glanzlos und blaß gelblich bis rötlichbraun gefärbt.

Das Ä.I. bleibt infolge der Trockenfrüchtigkeit der Nolinaceen bei der Reife erhalten; es ist bei der durch mehrsamige Kapseln ausgezeichneten *Nolina beldingii* viel reicher ent-

wickelt als bei den schließfrüchtigen Sippen. Bei der genannten Art ist es vielschichtig und besteht aus isodiametrischen oder nach innen zu etwas abgeflachten, leeren, farblosen und bis auf die zwei äußeren Zellschichten dünnwandigen, unverholzten Zellen. Die Zellen der äußeren Epidermis sind deutlich radial gestreckt, die Chalazagegend ausgenommen, wo sie etwas abgeflacht erscheinen; ihre Innenwand und die innere Hälfte der Radialwände sind gleich den Wänden der nächstinneren Zellschicht schwach verdickt und stark verholzt, während die Außenwand und die äußere Hälfte der Radialwände der Außenepidermis nur wenig verholzt, dafür aber übermäßig stark verdickt sind. Auch die äußere Epidermis ist farblos und die Zellen sind leer.

Die nußfrüchtigen Nolinaceen führen ein dünneres, nur 3 - 4 Zellen dickes Ä.I., das, mit Ausnahme der Außenepidermis, wie die inneren Zellschichten von Nolina beldingii aus isodiametrischen bis abgeflachten, aber nie kollabierenden, leeren, farblosen, dünnwandigen und unverholzten Zellen besteht. Nur die gleichfalls farblose und nicht verholzende äußere Epidermis besteht aus zu dünnen Platten zusammengedrückten Zellen. Ihre Zellstruktur bleibt dabei erhalten oder verliert sich fast ganz, wobei sie sich in eine derbe, strukturlose Schicht umwandelt. Von außen gesehen, erscheinen die Epidermiszellen der Nolinaceen isodiametrisch und polygonal mit geraden Radialwänden.

Das I.I. stimmt gut mit dem der Dracaenaceen überein. Es degeneriert zu einem fast homogenen, keine Lumina und meist auch keine Zellgrenzen mehr zeigenden, kräftig rotbraun gefärbten Häutchen, das von deutlichen Cuticulae eingeschlossen wird.

Auch das Endosperm erinnert an das der vorausgehenden Familie, nur sind die Zellwände gewöhnlich nicht so mächtig wie bei dieser. Im Gegensatz zu den inneren Endospermschichten, die namentlich im Bereich des größten Samen-Durchmessers aus mehr oder weniger radial gestreckten Zellen bestehen, setzt sich die periphere Endospermschicht meist aus isodiametrischen, auf den Radialwänden nicht oder kaum getüpfelten Zellen zusammen. Nur bei Nolina beldingii fand ich die Zellen der Endospermperipherie kräftig radial gestreckt und mit einigen, deutlich in einer Reihe stehenden Tüpfeln versehen. Sonst sind die kreisrunden oder elliptischen, gewöhnlich nur 2 - 4 µ breiten Tüpfel wie bei Dracaenaceen meist siebartig zerstreut.

Der annähernd gleichmäßig walzenförmige, gerade oder bei

gekrümmter Samenachse der Krümmung folgende Embryo nimmt 4/5 bis fast die ganze Länge des Endosperms ein.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Nolinaceen haben einige wichtige Merkmale mit der vorangehenden Familie gemein, so

die Wuchsform (Schopfbäume mit sekundärem Dickenwachstum),

die Abgliederung der Blüten vom Pedicellus,

die pfeilförmigen (impeltaten) Antheren,

die keine Deckzellen abgliedernde, primäre Archesporzelle,

das farblose, Phytomelan-freie Ä. I.

das stark kollabierte, rotbraune I. I. und

die klein getüpfelten Endospermzellen,

sowie die Chromosomen-Grundzahl n = 19 (nur für Nolina microcarpa wird n = 18 angegeben).

Diese Übereinstimmungen verlieren freilich an Gewicht, stellt man ihnen die trennenden Merkmale gegenüber. Bei diesen handelt es sich im wesentlichen um folgende:

Eigentümliche Stomata mit unter die Nebenzellen versenkten Schließzellen (PORSCH 1905).

Reichlich Öl führende Schließ- und Nebenzellen; ein Merkmal, das sich unter den Liliifloren nur bei Astelia wiederholt, bei der der Spaltöffnungsapparat jedoch nur im Winter Öl zu führen scheint (ZIEGENSPECK 1944).

Das Fehlen von Calciumoxalat-Kristallen in der Außenwand der Epidermiszellen der Laubblätter.

Regelmäßiges Vorkommen von Kristallidioblasten mit verkorkten Zellwänden und ebensolchen Kristallhüllen. Bei den Kristallen handelt es sich um Pseudoraphiden (ROHERT und ZALENSKI 1899).

Tendenz zu Zweihäusigkeit.

Freie Tepalen.

Biovulate Karpelle.

Parakarpie (nur Dasylirion).

Sehr kurzer Griffel.

Trockene Früchte.

Bei Streufrüchten eine stark verdickte Außenwand der äußeren Epidermiszellen der Samenschale.

Der fast die Länge des Endosperms einnehmende Embryo und

schließlich das Fehlen perikliner Zellteilungen in der Nucellusepidermis, wenigstens von Dasylirion (Nolina ist daraufhin nicht untersucht), wogegen bei Dracaena und Sansevieria solche regelmäßig erfolgen (CAVE 1955).

Es liegt nahe, die nächsten Verwandten der Nolinaceen in den ebenfalls durch Kristallidioblasten mit Pseudoraphiden, häufig baumförmigen Habitus und vom Stiel abgegliederte Blüten gekennzeichneten Gattungen um Cordyline oder in der - sicher mit Cordyline nahe verwandten -, durch den Öl führenden Spaltöffnungsapparat mit den Nolinaceen verbundenen Gattung Astelia zu sehen, doch weichen diese in anderen Merkmalen nicht weniger stark davon ab als die Dracaenaceen. Trotz mannigfacher Anklänge an verschiedene Triben der asparagoiden Liliifloren, vorzüglich an die arboreszenten, doch nicht nur an diese, stehen die Nolinaceen im ganzen ziemlich isoliert.

VII. Astelia, Cordyline und die Anthericum-Gruppe.

Die hier zusammengefaßten Familien rekrutieren sich zum größten Teil aus den "Asphodeloideen" und einigen, in den bisherigen Systemen zu Unrecht den "Dracaeneen" einverleibten Gattungen. Ein gemeinsamer Name steht für diesen Formenkreis nicht zur Verfügung. Nach Wuchsform und Blütenmerkmalen läßt er sich an die Ophiopogoneen und Dracaenaceen anschließen, während die Samen viel eher an jene von Asparagus und der Geitonoplesiaceen erinnern. Das heißt mit anderen Worten, hier kongruieren die in den ursprünglichen Familiengruppen der asparagoiden Liliifloren unabhängig voneinander entstandenen Progressionen zu einem Merkmalspaket, das in leichten Abwandlungen bei den meisten stärker abgeleiteten Familien dieses Formenkreises wiederkehrt. Im einzelnen handelt es sich dabei um die folgenden Merk-

male:

(1) die strenge Differenzierung des blühenden Sprosses in den gestauchten, laubig beblätterten Unterteil und den die Blüten tragenden, bis auf Dianella javanica (SCHLITTLER 1954) von der Laubregion scharf abgesetzten, oft langgliederigen Sproßgipfel;

(2) die ohne Ausnahme dicht parallel geaderten Laubblätter;

(3) die zunehmend häufiger blau, blauviolett und in den am weitesten fortgeschrittenen Triben auch rein gelb gefärbten Blüten;

(4) die gewöhnlich in die Septen des Fruchtknotens verlagerten Nektarien und den infolgedessen synkarpen Fruchtknoten. Eine Ausnahme machen einige Astelia-Arten mit parakarpem Fruchtknoten.

(5) An die Stelle der Beerenfrüchte treten weithin fachspaltige Kapseln;

(6) die sich durch Phytomelane in eine homogene, schwarze Kruste umwandelnde Außenepidermis des Ä.I. und das infolge des wohlentwickelten und ausdauernden Ä.I. gewöhnlich vollständig kollabierte, meist farblose oder blaß gelbliche I.I.

(7) der lange, die Samenachse oft zu 4/5 oder mehr ausfüllende, bei kampylotropen Samen mitunter schraubig eingerollte Embryo.

Diese Merkmale wiederholen sich über die hier zu behandelnde Familiengruppe hinaus in fast allen abgeleiteten Entwicklungslinien der asparagoiden Liliifloren. Die Gattungen um Anthericum, Astelia und Cordyline sind ihrerseits durch folgende Eigentümlichkeiten ausgezeichnet:

häufig spindelförmig verdickte Wurzelknollen;

häufig vom Pedicellus abgegliederte, zum Teil auch in ein Parakladium verlängerte Blüten (nicht die Astelieen, Aphyllanthes und die sogenannten "Johnsonieen");

die bei den Liliifloren vorherrschend unisulcaten Pollen werden zwar von den meisten Gattungen beibehalten, aber häufiger als bei den ursprünglicheren Familien finden sich

trichotomsulcate (Dianellaceen, Arnocrium, gelegentlich Johnsonia) und bei Aphyllanthes spiraperturate;

die helobiale Bildungsweise des Endosperms; diese Besonderheit bringt die hier zu besprechenden Familien in einen scharfen Gegensatz zu den ursprünglicheren Formenkreisen der asparagoiden Liliifloren so gut wie den ganzen dioscoreoiden, bei denen sich, soweit sie daraufhin untersucht sind, das Endosperm mit der einzigen Ausnahme von Trillium stets nukleär bildet. Diesem sehr wahrscheinlich abgeleiteten Merkmal steht in der Deckzellen abgliedernden, primären Archesporzelle ein primitives gegenüber. Nur bei Dianella (oder den Dianellaceen?) fehlen Deckzellen.

Samenmerkmale. Mit dem Zurücktreten der Endozoochorie verliert sich die kugelige Gestalt der Samen.

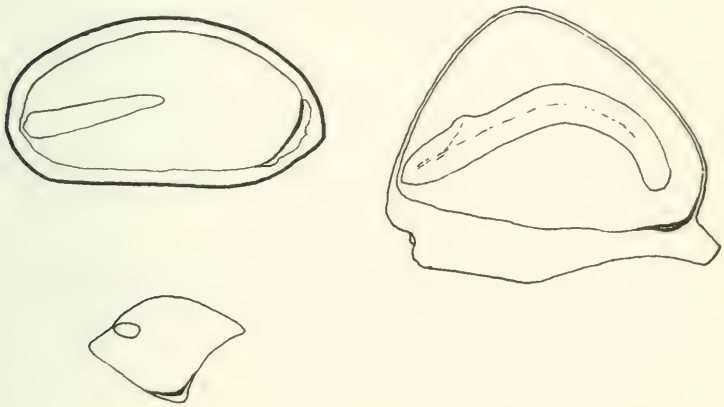


Abb. 18: Längsschnitte durch die Samen von Astelia cunninghamii (links oben), Sowerbaea laxiflora (links unten) und Paradisia liliastrum (rechts). Alle Figuren 12 mal vergrößert.

Soweit sie die anatrope Form der Samenanlagen beibehalten, herrschen eiförmige (Dianella, Johnsonia, Simethis, Stypandra, Tricoryne) oder einseitig abgeflachte, halb eiförmige (Alania, Astelia, Excremis) Samen vor. Die Samen von Aphyllanthes und den Dianeleen sind beidseitig ein wenig zusammengedrückt, die von Dianella und Excremis gegen die Mikropyle hin auch deutlich gekielt. Die Symmetrieebene des Samens steht bei Aphyllanthes senkrecht auf der Abflachungsebene, bei den Dianellaceen parallel dazu. Fast kreisrunde, linsenförmige Samen finden sich bei Chamaescilla, zu dünnen Scheiben sind die von Chlorophytum zusammengedrückt. Die Symmetriebene ist hier wie bei Dianella orientiert. Kugelig sind die kleinen Samen von Caesia parviflora, vernachlässigt man ihr Eläosom.

Die zu Kampylotropie neigenden Samen von Cordyline und den Anthericeen weisen oft schärfere Konturen auf als die rein anatropen. Ihre Gestalt reicht von halb eiförmigen (Anemarrhena, Anthericum z.T., Paradisia z.T.) über unregelmäßig polyedrische bis zu kantigen, fast tetraedrischen Formen (Anthericum z.T., Echeandia, Paradisia z.T., Thysanotus z.T.). Die fast kampylotropen Samen von Cordyline und Dichopogon kommen einem Kugelsektor nahe, die von Arthropodium und Thysanotus multiflorus (ohne das Eläosom), neben denen von Dichopogon die am stärksten kampylotropen der ganzen Gruppe, sind dagegen meist kugelig (Abb. 1 und 18). Bemerkenswert sind schließlich die atropen, scharfkantigen, fast regelmäßig tetraedrischen Samen von Bartlingia und Sowerbaea (Abb. 18). Die Länge oder - bei isodiametrischen Samen - der Durchmesser - ohne Berücksichtigung des allenthalben vorhandenen Anhängsels, variiert von (1,7 -) 2 bis 4 mm; wenig größere Samen gibt es bei Cordyline, während die Maße bei Bartlingia, Caesia und Sowerbaea zwischen 0,9 und 1,7 mm liegen.

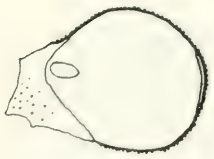


Abb. 19: Längsschnitt durch einen Samen von Caesia parviflora. Das Eläosom ist punktiert gezeichnet. 12 mal vergrößert.

In einigen Gattungen tragen die Samen ein auffälliges Anhängsel. Bei Simethis ist dies eine stark vorspringende, häufig Ohrmuschel-förmigen Wucherung der Raphe; auf ihrer konkaven Seite ist sie hell bräunlich, auf der konvexen wie die ganze Samenschale glänzend lackschwarz gefärbt. Histologisch entspricht die Raphenwucherung von Simethis dem Ä.I. und es besteht wie dieses, von den massiven, schwarzen Zellen der äußeren Epidermis abgesehen, aus trockenen, bis auf geringe, rotbraune Plasmareste scheinbar leeren Zellen mit dünnen, bräunlichen Wänden.

Ganz anders verhalten sich die Samen-Anhängsel von Caesia parviflora (Abb. 19), Johnsonia lupulina und Thysanotus multiflorus (Abb. 1). Diese gehen nicht aus der Raphe sondern wahrscheinlich aus dem Hilum hervor, vielleicht ist auch die Mikropyle daran beteiligt; mangels entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen läßt sich das nicht entscheiden. Diese Anhängsel sind halbkugelig oder stumpf kegelförmig und bestehen aus farblosen, sehr zartwandigen, meist prall mit Ölplasma gefüllten, bei Thysanotus multiflorus stark radial gestreckten Zellen. Auf Grund des Lipoidgehalts handelt es sich bei den Anhängseln dieser drei Gattungen um Eläosomen. Infolge ihrer Farblosigkeit heben sie sich scharf von der schwarzen Samenschale ab.

Das Ä.I. besteht gewöhnlich aus mehreren, bei Dianella sogar zahlreichen Zellschichten, nur Alania und wohl auch Sowerbaea führen ein auf zwei Schichten verarmtes Ä.I. Die äußere Epidermis ist durch Einlagerung von Phytomelanen in eine spröde und ungemein harte Kruste umgewandelt, ganz wie bei Asparagus und den Geitonoplesieen. In der Regel füllt das Phytomelan die Zellen vollkommen aus, häufig wird es auch in die Wände eingelagert. Eine Ausnahme macht Chlorophytum papillosum, dessen, von außen gesehen, hexagonale Epidermiszellen in jeder Ecke einen hyalinen Porus aufweisen. Ähnliche hyaline Poren, doch in ungleich größerer Zahl und über alle Wände verstreut, finden sich in den äußeren Epidermiszellen von Alania und Borya, allerdings standen mir von diesen zwei Gattungen nur halbreife Samen zur Verfügung. In keinem Fall bleiben bei den hierher gehörigen Triben in der Außenepidermis leere Hohlräume ausgespart, noch kollabiert diese Zellschicht. Die Dicke der schwarzen Krustenschicht hängt weithin von der Gestalt der äußeren Epidermiszellen ab, die sich von Tribus zu Tribus und teilweise auch bei den einzelnen Gattungen stark ändert. Sind die Zellen der äußeren Epidermis radial gestreckt - sie stellen

dann gewöhnlich gerade, sechsseitige Prismen dar - dann ergibt sich eine sehr mächtige Krustenschicht von 60 - 160 µ Dicke. Dieser Fall ist bei Astelia, Cordyline, den Dianelleen und Simethis verwirklicht. Die äußeren Epidermiszellen der Anthericeen, von Aphyllanthes und den sogenannten "Johnsonieen" sind dagegen isodiametrisch oder häufig etwas abgeflacht und die Dicke der aus ihnen hervorgehenden Phytomelankruste beträgt nur 14 - 40 µ.

Von außen gesehen sind die Zellen der Außenepidermis poly- und zwar allermeist hexagonal mit geraden, antiklinen Wänden. So betrachtet, erscheinen die Zellen isodiametrisch oder nur geringfügig längs gestreckt, nur selten ist ihre Längsstreckung stärker ausgeprägt, wie bei Alania und Aphyllanthes, wobei Alania außerdem durch die buchtig gewellten Radialwände der äußeren Epidermiszellen eine Ausnahme macht. Die Außenwände erscheinen meist eben oder leicht, nur bei Stypandra spitz kreiselförmig eingesenkt; in einigen Gattungen sind sie leicht oder auch kräftig hochgewölbt, so bei Bartlingia und Chlorophytum mit halbkugelig vorspringenden und Caesia und Sowerbaea mit in massive, stumpfe Papillen ausgezogenen Außenwänden.

Das übrige Ä.I. ist von der äußeren Epidermis gewöhnlich scharf abgesetzt. In manchen Gattungen, zum Beispiel Chamaescilla, Cordyline und Simethis, besteht es aus abgeflachten, aber nicht kollabierenden Zellen mit bis auf spärliche, braune Plasmareste leeren Lumina und dünnen, rot- oder hellbraunen Wänden; oder die Zellen sind mehr oder weniger stark kollabiert, führen stark zusammengedrückte, rot- oder schwarzbraune Plasmareste, aber gewöhnlich keine oder nur unscheinbare Hohlräume. Dieses Extrem ist unter anderen bei Aphyllanthes, Arthropodium, den Dianelleen und Paradisia verwirklicht.

Das I.I neigt wie bei allen Liliifloren mit schwarzkrustiger Samenschale stark zum Degenerieren. Dabei lassen sich einige Reduktionsstufen unterscheiden. Bei Astelia und Cordyline besteht es aus leeren und fast farblosen, namentlich bei der zweiten Gattung gut erhaltenen Zellen, während es bei Astelia etwas zusammengedrückt erscheint, allerdings auch ohne zu kollabieren. Die übrigen hierher gerechneten Familien sind ohne Ausnahme durch ein stark zusammengedrücktes I.I. gekennzeichnet, in dem es keine Hohlräume gibt. Bei den Dianellaceen, zumal bei

Dianella selber, bleiben die Lumina der I.I.-Zellen häufig noch als haarfeine Spalten erkennbar und lassen dadurch die Herkunft dieser Schicht erkennen. Bei den übrigen Familien ist das I.I. noch stärker zerdrückt und es verliert seine Strukturen in der Regel ganz. Das kollabierte I.I. der Dianellaceen und der anderen Familien ist blaß gelblich gefärbt bis farblos, selten (Dichopogon) weist es eine etwas kräftigere, gelbbraune Tönung auf.

Das Endosperm besteht bei Astelia, Cordyline, den Caesieen (ausgenommen Chamaescilla) und wohl auch den sogenannten "Johnsonieen", wenigstens soweit mir davon reife Samen vorgelegen haben, aus dünnwandigen, reichlich Aleuron und fette Öle, aber weder Stärke noch in nennenswertem Umfang Reservezellulose speichernden Zellen. Die Regel, derzufolge die dünnwandigen Endospermzellen isodiametrisch zu sein pflegen, gilt auch hier; nur gelegentlich, so bei Cordyline, Dianella und Simethis, sind die Zellen der subperipheren Schichten schwach radial gestreckt. Im Gegensatz zu den genannten Gattungen und Triben speichern die Anthericeen in ihrem Endosperm ausgiebig Reservezellulose. Bei ihnen besitzen die Endospermzellen mäßig verdickte Wände mit deutlichen, wenngleich unbehöften Tüpfeln und sind zum größten Teil leicht radial gestreckt. Die Radialstreckung greift häufig auf die periphere Zellschicht über, dagegen sind die antiklinen Wände dieser Schicht nicht oder nur spärlich getüpfelt. Einzig das Endosperm von Chlorophytum und Echeandia besteht fast ganz aus isodiametrischen Zellen. Auf Grund der Tüpfelung lassen sich in dieser Tribus zwei Gruppen unterscheiden.

Die eine umfaßt Arthropodium und Dichopogon und erinnert durch die fast gleichmäßig großen, kreisrunden oder rundlich elliptischen Tüpfel von 2 - 6 µ Durchmesser, die auf den Radialwänden der gestreckten Zellen in 2 - 3 radialen Zeilen stehen, an Asparagus und Eustrephus. Ähnlich ist Chlorophytum, nur finden sich in dieser Gattung zum Teil noch größere, wegen den überwiegend isodiametrischen Zellen nicht radial gereihte Tüpfel.

Zur anderen, was die Tüpfelung der Endospermzellen angeht, stärker abgeleiteten Gruppe, gehören Anemarrhena, Anthericum, Echeandia und Paradisia. Gestalt und Größe der Tüpfel schwanken hier beträchtlich. Der Durchmesser der kleineren, meist rundlichen, liegt zwischen 0,6 und 2 µ; mit

zunehmender Größe werden die Tüpfel querelliptisch bis fast schlitzförmig, wobei die antikline Ellipsenachse von 1,5 bis 4 µ variiert, während die perikline eine Länge von 8 µ erreichen kann. Die Tüpfel sind in der Regel siebartig verstreut oder sie bilden undeutliche, radiale Zeilen.

Thysanotus, in mancher Hinsicht intermediär zwischen den Anthericeen und Caesieen, nimmt auch in seinem Endosperm eine Mittelstellung ein. Das Endosperm von Thysanotus multiflorus stimmt im wesentlichen mit dem von Arthropodium und Dichopogon überein, während das von Th. isantherus und Th. patersonii aus meist isodiametrischen, fast ganz dünnwandigen, schwach bis unmerklich getüpfelten Zellen besteht. Die Tüpfel sind häufig nur im Phasenkontrast nachzuweisen und schmal querelliptisch, teilweise auch zu dicht leiterförmig gestellten Schlitzen verengt. Einen ähnlichen Fall stark rückgebildeter Tüpfel liefert die zu den Caesieen gehörige Chamaescilla, bei der die Wände der subperipheren Endospermzellen dicht von rundlichen, staubfeinen Tüpfeln, deren Durchmesser unter 1 µ liegt, übersät sind, wogegen in den inneren Endospermteilen die Wandverdickung fast ganz auf ein Gitter diagonal verlaufender Mikrofibrillenbündel reduziert ist und die Tüpfel den Gittermaschen entsprechen. Die Radialwände der peripheren Endospermschicht sind weder bei Chamaescilla noch bei Thysanotus isantherus und Th. patersonii getüpfelt oder skulpturiert.

Der Embryo ist zumeist gut entwickelt, schlank zylindrisch und nimmt die Längsachse des Endosperms zu 3/4 oder fast ganz ein (Abb. 18). Bei Aphyllanthes, Astelia, den Caesieen, Dianellaceen und den sogenannten "Johnsonieen" ist er gerade oder nur wenig (ausnahmsweise bis gegen 30°) gekrümmt, bei Cordyline, Thysanotus und den Anthericeen ist er hingegen stets kräftig gebogen; sein Krümmungswinkel beträgt bei Anemarrhena, Anthericum, Chlorophytum, Echeandia, Paradisia sowie Thysanotus isantherus und Th. multiflorus (30°-) 60° - 90°, während die überlangen Embryonen von Arthropodium und Dichopogon ähnlich jenen der Küchenzwiebel schneckenförmig eingerollt sind und dabei eine bis eineinhalb Schraubenwindungen ausführen.

Verhältnismäßig kurze Embryonen von ungefähr der halben Endospermlänge finden sich bei Astelia und Excremis, gelegentlich auch bei Chamaescilla und anderen Caesieen,

Dianella und Thysanotus, während Alania, Caesia und Sowerbaea regelmäßig Zwergembryonen zu führen scheinen.

Familiengliederung und Verwandtschaftsverhältnisse. Eine angemessene Gliederung dieses Formenkreises hat neben den bekannten Habitus-, Blüten- und Fruchtmerkmalen vor allem die Pollenmorphologie und Samenanatomie zu berücksichtigen. Dagegen erscheinen die gametophytischen Merkmale in dieser Familiengruppe, abgesehen von Dianella oder den Dianellaceen, recht einheitlich, soweit die spärlichen Untersuchungen einen Schluß gestatten.

(a) Verkorkte Kristallidioblasten vorhanden oder fehlend. Antheren intrors. Pollen unisulcat. Fruchtknoten mit zahlreichen Samenanlagen in jedem Fach. Frucht eine Beere oder (nur Milliganía) fachspaltige Kapsel. Samen mit sehr dicker (100 - 160 µ), glänzend schwarzer, epidermaler Krustenschicht, farblosem, nicht kollabierendem I. I. und dünnwandigen, nicht getüpfelten Endospermzellen; Teilung der Pollenmutterzelle sukzedan. Deckzellen werden abgegliedert.

1. Die Asteliaceen - Astelieen (Milliganieen). Rosettenstauden mit kurzem Rhizom, wohl ohne sekundäres Dickenwachstum. Blüten zwitterig oder zweihäusig, nicht vom Pedicellus abgegliedert, mit freien oder kurz röhrig verwachsenen Tepalen. Filamente fadenförmig oder am Grund etwas verbreitert. Pollen spinulös. Griffel fast fehlend oder kurz säulen- bis fadenförmig, oder drei kurze Styluli. Samen (nur von Astelia gesehen) anatrop, mit gerader Achse (Abb. 18). Embryo gerade, ein Drittel bis halb so lang wie das Endosperm (einen verhältnismäßig langen Embryo soll Milliganía besitzen). Chromosomen-Grundzahl (nur von Astelia bekannt): n = 8. - Drei Gattungen. Der Fruchtknoten von Astelia wird als syn- oder parakarp angegeben. DELPINO (1903) führt die Gattung unter den Carpadeniae auf.

Die Astelieen zeigen Anklänge an mehrere, nicht unmittelbar miteinander verwandte Familien der asparagoiden Liliifloren, aber sehr eng scheinen diese Beziehungen nicht zu sein. Sie bekunden sich in den folgenden Merkmalen:

Verkorkte Kristallidioblasten sind offenbar recht selten. ROHERT und ZALENSKI (1899) fanden solche nur bei einer Art, Astelia banksii. Andrerseits ist diese Art wegen den fehlenden Raphidenzellen bemerkenswert. Verkorkte

Kristallzellen bei gleichzeitig fehlenden Raphiden gibt es unter den asparagoiden Liliifloren sonst nur bei Phormium.

Im Gegensatz zu allen asparagoiden Liliifloren bis auf Doryanthes, Xanthorrhoea und die Hypoxidaceen führen die Stomata von Astelia (nicht die von Milligania) zwei deutliche Nebenzellen (STEBBINS und KHUSH 1961).

Schließ- und Nebenzellen von Astelia enthalten konstitutionelles Öl, aber im Gegensatz zu jenen der Nolineen anscheinend nur im Winter (ZIEGENSPECK 1944).

Die zweihäusigen Blüten und sehr kurzen Griffel gemahnen an die Nolinaceen, während

die fein bedornten Pollen außerdem bei Smilax, den Philesiaceen, Aphyllanthes und einigen Lomandra-Arten wiederkehren, von denen sich namentlich die zuletzt genannte Gattung durch ihre Zweihäusigkeit und die kurzen Griffel Astelia nähert.

Die ungewöhnlich mächtige Phytomelankruste der Samenschale erinnert an Cordyline, die Dianellaceen, Geitonoplesium und die Hypoxidaceen.

2. Die Asteliaceen - Cordylineen. Schopfbäume mit sekundärem Dickenwachstum. Blüten zwitterig, vom Pedicellus abgegliedert, aber - im Gegensatz zu den Dracaenaceen - nicht in ein Perikladium verlängert (GATIN 1920), mit fast freien oder meist kurz röhrig verwachsenen, häufig blauvioletten Tepalen. Filamente fadenförmig oder verbreitert. Pollen ohne Spinulae. Griffel gewöhnlich faden-, nur bei Cohnia kurz säulenförmig. Samen (nur von Cordyline gesehen) fast kampylotrop. Embryo sichelförmig gebogen, die Länge des Endosperms zu 4/5 oder fast ganz einnehmend. Chromosomen-Grundzahl (nur von Cordyline bekannt): n = 19. - Zwei Gattungen. Cordyline gilt als nahe Verwandte der Dracaenaceen, doch stehen den gemeinsamen Merkmalen (Habitus, sekundäres Dickenwachstum, Beerenfrüchte, perikline Teilungen in der Nuzellusepidermis, Chromosomen-Grundzahl) einschneidende Unterschiede in erstaunlicher Zahl gegenüber. Eine Zusammenstellung der bei Cordyline und den Dracaenaceen divergierenden Merkmale, vor allem der gametophytischen, bringt WUNDERLICH (1950, S. 493). Diesen lassen sich einige weitere anreihen:

Cordyline besitzt positiv geotrope Stolonen (ARBER 1925), die den Dracaenaceen fehlen.

Auch besitzen die Cordylineen, soweit bekannt, neben unverkorkten Raphidenzellen wenigstens in der Sproßachse verkorkte Kristallzellen mit Pseudoraphiden, während Dracaena und Sansevieria nur die gewöhnlichen, unverkorkten Raphidenzellen aufweisen.

Bei den Dracaenaceen gibt es weder blaue noch blauviolette Blüten.

Schließlich trennen die fast kampylotropen Samen, die schwarzkrustige Samenschale, das niemals rotbraun gefärbte I.I., das aus dünnwandigen, ungetüpfelten Zellen bestehende Endosperm und der verhältnismäßig lange Embryo Cordyline durchgreifend von den Dracaenaceen.

(b) Verkorkte Kristallzellen fehlen. Antheren intrors oder mit apicalem Porus. Pollen (ob immer?) trichotomsulcat. Fruchtknoten mit zahlreichen Samenanlagen in jedem Fach. Frucht eine Beere oder Kapsel. Samen mit sehr dicker (60 - 120 µ), schwarzer, epidermaler Krustenschicht, farblosem oder gelblich tingiertem, vollständig zusammengedrücktem I.I. und dünnwandigen, nicht getüpfelten Endospermzellen. Teilung der Pollenmutterzelle nach PALM (1920) simultan. Die primäre Archesporzelle gliedert keine Deckzelle ab.

3. Die Dianellaceen. Rosettenstauden oder schopfig belaubte Sträucher ohne sekundäres Dickenwachstum mit zweizeilig gestellten Laubblättern. Blüten zwitterig, vom Pedicellus abgegliedert und gelegentlich in ein Perikladium verlängert. Tepalen frei, meist blau. Filamente angeschwollen oder wollig behaart. Pollen ohne Spinulae. Griffel fadenförmig. Samen (von allen drei Gattungen gesehen) anatrop, mit gerader oder fast gerader Achse. Embryo ein Drittel bis fast so lang wie das Endosperm. Chromosomen-Grundzahl: n = 8 (Dianella) oder n = 9 (Stypandra). - Trotz deutlicher Beziehungen zu den Astelieen und Caesieen sind die Dianellaceen eine recht selbständige und leicht kenntliche Familie. Ihre Blüten besitzen keine Nektarien und sind nach DELPINO (1903) Pollenblumen. In einigen Merkmalen erinnert diese Familie an die Geitonoplesieen und sogar mit den Tecophilaeaceen bestehen Übereinstimmungen, aber im ganzen sind die Unterschiede zwischen diesen und den Dianellaceen doch zu gravierend,

als daß von einem nahen verwandtschaftlichen Zusammenhang die Rede sein könnte.

(c) Verkorkte Kristallzellen fehlen. Antheren intrors, nur bei Agrostocrinum mit apicalem Porus. Pollen uni-, selten trichotom-sulcat [1] oder spiraperturat. Fruchtknoten mit zahlreichen oder nur zwei Samenanlagen in jedem Fach, sehr selten nur mit einer. Frucht eine fachspaltige Kapsel (ausgenommen Corynotheca und Tricoryne). Samen mit mäßig bis sehr dicker, (14 bis etwa 100 µ), schwarzer, epidermaler Krustenschicht, meist farblosem oder gelblichem, vollständig kollabiertem I. I. und dick- oder dünnwandigem, getüpfeltem oder nicht getüpfeltem Endosperm. Teilung der Pollenmutterzelle sukzedan. Deckzellen werden abgegliedert.

4. Die Anthericaceen - Anthericeen. Rosettenstauden mit kurzem Rhizom und aufrechten Blütenständen. Blüten zwitterig (nur Terauchia hat einhäusige Blüten, aber die Samen dieser Gattung sind mir unbekannt und ihre Zugehörigkeit zu dieser Tribus ist fraglich), meist vom Pedicellus abgegliedert und häufig in ein Perikladium verlängert. Tepalen gleich oder (Arthropodium, Dichopogon) die inneren breiter und am Rand gewellt oder gefranst, frei oder selten am Grund kurz verwachsen, weiß, rosa oder gelb, nie blau, nach dem Verblühen nicht zusammengedreht. Filamente gewöhnlich fadenförmig, kahl oder (Arthropodium) bärtig. Pollen soweit bekannt unisulcat und ohne Spinulae. Griffel fadenförmig. Fruchtknoten mit 4 bis zahlreichen, selten (Anemarrhena und, wenn hierher gehörig, Alectorurus) nur mit 2 Samenanlagen in jedem Fach. Samenachse schwach gekrümmt oder (Arthropodium, Dichopogon) stark kampylotrop, nur bei Chlorophytum fast gerade. Epidermale Phytomelankruste mäßig (14 - 40 µ) dick. Endospermzellen mit mäßig bis stark verdickten Wänden, sehr kleinen, unter 2 µ breiten und gröberen, schmal querelliptischen oder durchwegs größeren, 2 - 6 (- 8) µ breiten, rundlichen Tüpfeln (Arthropodium, Chlorophytum, Dichopogon). Embryo stets mehr oder weniger gebogen, drei Viertel bis fast so lang wie das Endosperm oder bei Arthropodium und Dichopogon schraubig eingerollt und länger als dieses. Chromosomen-

---

[1] ausnahmsweise auch tetrachotom-sulcat.

Grundzahl: n = 7, 8, (10), 11. - Aus dieser über alle Erdteile verbreiteten Tribus untersuchte ich Samen der Gattungen Anemarrhena, Anthericum, Arthropodium, Chlorophytum, Dichopogon, Echeandia und Paradisia (Abb. 18). Die beiden in Australien und auf südwest-pazifischen Inseln beheimateten Gattungen Arthropodium und Dichopogon (Abb. 1) fallen etwas aus der Tribus heraus. Ihre ungleichen Tepalen und die Samenmerkmale sprechen für eine nahe Verwandtschaft mit Thysanotus, die bärtigen Filamente erinnern an Simethis, Stypandra und Tricoryne und die Chromosomen-Grundzahl beträgt bei Arthropodium und Dichopogon wie bei Anemarrhena und Chamaescilla n = 11. Für den Einschluß dieser Gattungen in die Anthericeen sprechen die Embryosack-Haustorien, die bei Arthropodium so gut wie bei allen daraufhin untersuchten Gattungen dieser Tribus regelmäßig vorkommen.

5. Thysanotus. Zwischen den Anthericeen, zumal Arthropodium und Dichopogon einerseits und den Caesieen auf der anderen Seite, vermittelt die Gattung Thysanotus. Sie ist ähnlich Arthropodium und Dichopogon durch ungleiche Tepalen ausgezeichnet, von denen die äußeren ganzrandig, die inneren gefranst sind, sowie durch stark kampylotrope Samen, weicht aber durch die häufig nach Art der Caesieen blauen Blüten, die biovulaten Fächer des Fruchtknotens, das Vorkommen von Eläosomen und dünnwandiger, kaum getüpfelter Endospermzellen sowie die nicht schraubig eingerollten, manchmal ziemlich kurzen Embryonen davon ab (Abb. 1).

6. Die Anthericaceen - Caesieen. Von Thysanotus wie den Anthericeen unterscheiden sich die Caesieen durch die postfloral schraubig zusammengedrehten Tepalen, das gelegentliche Vorkommen von Spaltfrüchten oder Nüssen, die anatropen Samen mit stets gerader Achse und ebensolchem Embryo sowie die kräftige, 40 - 80 µ dicke Phytomelankruste. Von den Anthericeen divergieren sie außerdem durch ihre gewöhnlich blauen Blüten, den gelegentlichen Besitz eines Eläosoms (Abb. 19), die dünnwandigen, nicht oder undeutlich getüpfelten Endospermzellen und den nur die Hälfte bis höchstens drei Viertel der Endospermlänge einnehmenden oder (Caesia parviflora) zwergigen Embryo, von Thysanotus schließlich durch die gleichartigen Tepalen. Gewöhnlich sind die Tepalen frei, eine Ausnahme macht nur Agrostocrinum, bei dem sie in eine kurze, glokkige Röhre verwachsen sind; diese Gattung fällt außerdem durch

ihre nach Art von Dianella und den Tecophilaeaceen poriciden Antheren aus der Tribus heraus. Die Filamente sind in der Regel kahl, nur bei Tricoryne sind sie unter den Antheren wollig behaart. Die Zahl der Samenanlagen beträgt meist nur 2 in jedem Fach des Fruchtknotens, bloß Chamaescilla und Pasithea führen mehrere Samenanlagen. Für Liliifloren ungewohnte Fruchttypen gibt es bei Corynotheca und Tricoryne; die eine Gattung besitzt einsamige Nüsse, die andere in 3 einsamige Teilfrüchtchen zerfallende Spaltfrüchte. Mitunter (Caesia parviflora) tragen die Samen am Hilum (oder der Mikropyle?) ein Eläosom. Die Chromosomenzahl ist nur von Chamaescilla bekannt und beträgt hier n = 11. - Aus dieser rein südhemisphärischen Tribus untersuchte ich Samen von Caesia, Chamaescilla und Tricoryne.

8. Gewisse Beziehungen zu den Caesieen zeigt die westmediterrane Gattung Simethis. Ihre Tepalen sind allerdings weder blau, sondern weiß und rosa überlaufen, noch nach der Anthese schraubig zusammengedreht. Auch erreicht der Embryo ähnlich wie bei vielen Anthericeen die Länge des Endosperms. Simethis wird gewöhnlich für eine nahe Verwandte von Anthericum gehalten, dem es ähnlich sieht, doch sprechen die oberwärts verdickten und behaarten Filamente, die biovulaten Fächer des Fruchtknotens, die gerade Samenachse, die extrem dicke Phytomelankruste und die dünnwandigen Endospermzellen ganz entschieden gegen eine Zugehörigkeit zu den Anthericeen. Von diesen und wohl ebenso von den Caesieen weicht Simethis durch ihren Gehalt an Anthrachinon (HEGNAUER 1959) ab; die von HEGNAUER daraufhin vermutete Verwandtschaft mit den Anthrachinon-reichen Asphodeleen wird durch die Samenmerkmale freilich nicht bestätigt.

9. Die sogenannten "Johnsonieen" lassen sich zusammen mit den Anthericeen und Caesieen auf eine gemeinsame Wurzel zurückführen, nur handelt es sich bei ihnen weit weniger als bei den vorangehenden Triben um eine natürliche Einheit; auf Grund ihrer höchst uneinheitlichen Samenmerkmale halte ich sie vielmehr für konvergent abgewandelte Endglieder verschiedener Entwicklungslinien. So läßt sich Arnocrinum mit seinen blauen und im Gegensatz zu den übrigen "Johnsonieen" postfloral schraubig verdrehten Tepalen zwanglos an die Caesieen anhängen, doch habe ich die Samen dieser Gattung nicht gesehen. Soweit mir ihre Samen bekannt sind, zerfallen die "Johnsonieen" in drei distinkte Gruppen, von denen vermutlich einer jeden Tribusrang

gebührt.

(a) Johnsonia. Die reifen Samen sind nach BENTHAM und HOOKER (1883) glänzend schwarz, eiförmig, führen ein großes "Strophiolum" und einen die halbe Länge des Endosperms einnehmenden Embryo. An den von mir untersuchten Samen stellte sich das "Strophiolum" als ein am Hilum entspringendes Eläosom heraus, das im wesentlichen mit dem von Caesia parviflora übereinstimmt. Die Samen sind anatrop und das mehrschichtige Ä.I. kollabiert vollständig. Die äußere Epidermis besteht aus in der Aufsicht polygonalen Zellen mit geraden Radialwänden. Diese Zellen sind isodiametrisch oder nur ein wenig abgeplattet; ihr Volumen wird fast ganz von der mächtigen Außenwand ausgefüllt. Im Gegensatz zu den anderen, von mir untersuchten "Johnsonieen" sind die Außenwände der äußeren Epidermis eben. Ähnliche Samen hat nach der Beschreibung von KRAUSE in ENGLER (1931) auch Hensmania.

(b) Alania und Borya stimmen durch ihre anatropen, rundlich bis länglich eiförmigen Samen mit Johnsonia überein, allerdings fehlt ihnen das Anhängsel und ihr Ä.I. ist sehr wenig-, bei Alania gracilis sogar nur zweischichtig. Die äußeren Epidermiszellen sind im Gegensatz zu Johnsonia meist schwach längs gestreckt, in der Aufsicht erscheinen sie bei Borya polygonal mit geraden Radialwänden, während diese bei Alania buchtig gewellt sind und dadurch von jenen der übrigen "Johnsonieen" abweichen. Ihre Außenwände sind schwach (Alania) bis kräftig (Borya) konvex. Beide Gattungen sind unter den daraufhin untersuchten "Johnsonieen" durch die allseitig gleichmäßig verdickten Wände der äußeren Epidermiszellen des Ä.I. ausgezeichnet. Außerdem werden die verdickten und durch Einlagerung von Phytomelan geschwärzten Wände von feinen (Alania) oder groben (Borya), strahlig vom Lumen ausgehenden, hyalinen Kanälen durchzogen. Den Embryo habe ich nur bei Alania gesehen; hier ist er kugelig und winzig klein.

(c) Bartlingia und Sowerbaea (Abb. 18). Die verhältnismäßig kleinen Samen sind im Gegensatz zu jenen der anderen "Johnsonieen" atrop und scharfkantig tetraedrisch oder kurz pyramidenförmig. Ein Anhängsel fehlt ihnen. Das Ä.I. besteht bei Bartlingia aus sehr weni-

gen, bei Sowerbaea wohl nur aus zwei Zellschichten. Die Zellen der äußeren Epidermis sind nicht längs gestreckt und erscheinen in der Aufsicht regelmäßig 5 bis 7-eckig mit geraden Radialwänden. Dies erinnert an Johnsonia, jedoch sind die Außenwände nicht wie bei dieser eben, sondern breit gewölbt (Bartlingia) oder in stumpfe Papillen (Sowerbaea) ausgezogen. Wie bei Johnsonia entsteht die Krustenschicht fast allein aus der sehr mächtigen Außenwand dieser Zellen. Bartlingia führt einen wohl entwickelten, Sowerbaea einen zwergigen Embryo.

Dieser Vielgestaltigkeit der Samenmerkmale entspricht bei den "Johnsonieen" eine gewisse Variabilität der Pollen. Arnocrinum und Johnsonia sind durch trichotom-sulcate, Johnsonia gelegentlich auch durch tetrachotom-sulcate Pollen ausgezeichnet, während die von Borya und Sowerbaea unisulcat sind (ERDTMAN 1952).

10. Aphyllanthes ist die am stärksten abgeleitete Gattung aus diesem Formenkreis. Der binsenartige Habitus, bedingt durch die Reduktion der Laubblätter zu trockenen Kataphyllen und die zur Assimilation befähigten, schaftartigen Blütenstandsstiele, wird freilich schon von einigen Caesieen (Tricoryne-Arten) vorweggenommen. Ähnliches gilt für die trichterförmig verwachsenen Tepalen, die u.a. bei Arnocrinum, Borya und Johnsonia wiederkehren. Dagegen gibt es für die nur eine Samenanlage führenden Fruchtknoten-Fächer bei den verwandten Triben keinen Vergleich, wenn man vom gelegentlichen Vorkommen dieses Merkmals bei Corynotheca absieht. Die markanteste Besonderheit von Aphyllanthes ist indessen die schraubige Apertur der fein spinulösen Pollen. Ähnliche Pollen gibt es unter den Liliifloren nur bei manchen Lomandra-Arten (ERDTMAN 1952). Die Ähnlichkeit der westmediterranen Gattung Aphyllanthes mit den rein australischen "Johnsonieen" beruht im wesentlichen auf Konvergenz. Für näher verwandt halte ich Simethis und auch Ixiolirion. Allerdings ist der Teilungsmodus der Pollenmutterzelle von Aphyllanthes (und Simethis) unbekannt. Letzten Endes scheinen aber auch diese zusammen mit den Anthericeen, Asphodeleen, Caesieen und "Johnsonieen" auf eine gemeinsame Wurzel zurückzugehen. Dagegen scheinen mir die von TACHTADSCHAN (1959) postulierten Beziehungen zwischen Aphyllanthes und den Eriocaulaceen wenig wahrscheinlich.

VIII. Die Asphodelaceen.

Nach Habitus und Blütenmerkmalen schließen sich die Gattungen um Aloe und Asphodelus eng an die vorangehenden Familien an; berücksichtigt man aber die verborgenen Merkmale, dann ergeben sich mehrere, zum Teil recht gravierende Unterschiede. Besonders eindringlich zeichnet sich die tiefe Kluft zwischen den vorangehenden und den hierher gerechneten Gattungen in den gametophytischen und den Samenmerkmalen ab.

Samenmerkmale. Die Samen der Asphodelaceen neigen in noch höherem Maß als die der Anthericaceen dazu, den Hohlraum der Kapselfächer sparsam auszunützen. Dadurch ergeben sich die für diese Familie bezeichnenden, scharfkantigen Samenformen. Die Anpassung an die Platzverhältnisse in der Frucht wird bei den Gattungen mit nur 2 nebeneinander stehenden Samen in jedem der drei Fruchtfächer, wie zum Beispiel Asphodelus, am deutlichsten. Hier nähert sich die Gestalt der Samen einem Kugelsektor mit gleichseitig dreieckigem Querschnitt. Diese Querschnittsform ist auch bei den Gattungen mit mehrsamigen Fruchtfächern verbreitet; ihre Samen nehmen gewöhnlich die Form eines unregelmäßigen, etwas in die Länge gezogenen Tetraeders an.

Nicht selten geben die scharfen Kanten den Anstoß für das Auswachsen des Ä.I. in Flügel. Besonders bei den Aloineen, aber auch bei Bulbine, Bulbinella und Eremurus sind geflügelte Samen verbreitet. Die einfachsten und wohl auch ursprünglichsten Verhältnisse finden sich bei Aloe arborescens, deren Samen auf den 3 Längskanten einen schmalen Flügelsaum tragen. Bei im Querschnitt gleichseitig dreieckigen Samen sind auch die Flügelsäume annähernd gleichmäßig entwickelt, doch besteht eine ausgeprägte Neigung, von den 3 Flügeln einen zu reduzieren. Mitunter zieht die Rückbildung des einen Flügels weitere Änderungen im Bauplan nach sich:

(a) Die nicht reduzierten Flügen werden gefördert und verwachsen in einen den Samen ringförmig einschließenden Flügelsaum;

(b) Die geförderten Flügel stellen sich in eine Ebene ein. Der rückgebildete Flügel steht darauf senkrecht. Das läßt einen gleichschenklig-dreieckigen Samenquerschnitt erwarten, wie ihn beispielsweise Bulbine namaensis aufweist.

(c) Von hier aus ist es nur noch ein kleiner Schritt zu den flach scheibenförmigen Samen von Aloe variegata und Haworthia margaritifera.

Außerdem gibt es nur am Chalazaende oder beidendig geflügelte Samen; in diesem Fall übertrifft der chalazale Flügel stets den mikropylären an Größe. Eine Rückwirkung auf die Gestalt der Samen haben diese terminalen Flügel, wie ich sie bei Eremurus stenophyllus und Gasteria nitida (Abb. 20) vorfand, nicht.

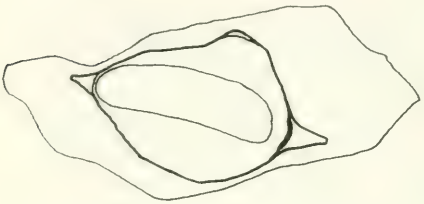


Abb. 20: Längsschnitt durch einen Samen von Gasteria nitida. 12 mal vergrößert.

Zwei Gattungen, Glyphosperma und Verinea [1], besitzen grob skulpturierte, kugelsektorförmige Samen mit einer Reihe von (2 -)3 grubigen Vertiefungen auf jeder der drei Begrenzungsflächen. Auf den ebenen Flächen sind die Vertiefungen rundlich, auf der gewölbten Seite sind sie quer gestreckt oder sie lösen sich in zwei nebeneinander liegende, rundliche Mulden auf. In Gestalt von drei flachen Querrinnen findet sich diese Skulptur auch an den Samen von Asphodeline angedeutet, allerdings nur auf der gewölbten Seite.

Die Samenanlagen dieser Familie sind atrop oder unvollständig anatrop; die heranwachsenden Samen behalten diese Gestalt bei. Die Samenachse bleibt bei den Aloineen, den Gattungen um Bulbine und bei Kniphofia vollkommen gerade; bei den übrigen ist sie schwach gekrümmt und weicht dabei um 20 bis 45° von der Geraden ab; eine noch stärker gekrümmte Achse beobachtete ich nur bei Trachyandra arvensis.

Die Länge der Samen beträgt 2 - 5,5 mm, ihr Durchmesser

---

[1] Verinea fistulosa (L.)Pomel = Asphodelus fistulosa L.

liegt zwischen 1,2 und 3 mm; in diesen Maßen sind die Flügel eingeschlossen. Wesentlich größere Samen kenne ich nur von Aloe variegata. Ihre Länge schwankt zwischen 7 und 12 mm, ihre Breite zwischen 9 und 20 mm.

Die Samenanlagen der Asphodelaceen sind wie die der allermeisten Monokotyledonen bitegmisch, doch entsteht am distalen Ende des Funiculus ein Ringwall, der an der Samenanlage entlang wächst (STENAR 1928, SCHNARF 1929) und sie wie ein weiteres Integument behüllt. Gewöhnlich ist dieser sogenannte Arillus gut entwickelt und mehrere Zellenschichten dick, doch kommt es wiederholt und unabhängig voneinander zu Rückbildung auf nur 2 Zellschichten, namentlich bei Asphodelus, Verinea und wohl auch Bulbinella und Bulbinopsis. Der Arillus besteht aus isodiametrischen oder mehr oder weniger abgeflachten, am reifen Samen meist leeren Zellen, nur in den mittleren Schichten sind häufig stark vergrößerte, Raphiden führende Zellen eingestreut. Die Wände der Arilluszellen sind dünn bis sehr dünn, nur die Außenwand seiner äußeren Epidermis ist erwartungsgemäß etwas verdickt. Bis auf wenige Ausnahmen zeichnet sich im Arillus die Tendenz zu einer schichtweisen Differenzierung des Gewebes ab. Diese bekundet sich oft nur in der Farblosigkeit der äußeren Epidermis und zum Teil auch der angrenzenden Zellschicht, im Gegensatz zu den von dünnen, rotbraunen Wandbelägen ausgekleideten, sonst aber meist leeren Zellen der inneren Schichten. Dafür liefern viele Aloen sowie Eremurus und Verinea Beispiele. Nicht selten ist mit dieser Schichtgliederung ein Kollabieren der Außenepidermis oder der gefärbten, inneren Schichten verbunden.

Die am stärksten differenzierten Arillusgebilde gibt es bei Bulbine und den ihr nahestehenden Gattungen. Im Gegensatz zu den meisten anderen Vertretern dieser Familie sind hier häufig auch die Zellwände der peripheren Schichten kräftig braun gefärbt, während die der inneren Epidermis meist farblos bleiben. Aber vor allem ist Bulbine nebst ihren Verwandten durch die von Lipoidplasma prall angefüllten Zellen der inneren Arillus-Epidermis ausgezeichnet. Schließlich verrät sich die reiche Gliederung des Arillus bei diesen Gattungen in den hyalinen, kreisrunden oder elliptischen Fenstern im braunen Wandbelag der außerhalb der Lipoidschicht gelegenen Zellen, soweit diese nicht kollabieren. Bei einer noch unbeschriebenen Trachyandra aus Südwest-Afrika sind die an sich dunkelbraunen Wände der inneren Epidermiszellen des Arillus von ähnlichen, aber feineren, hyalinen Po-

ren durchsetzt.

Der Arillus einiger Arten weicht von den beschriebenen Verhältnissen durch eine fehlende oder mangelhafte Schichtgliederung ab. Zu diesen gehören Gasteria nitida und Glyphospermа palmeri, deren Arilluszellen durchwegs von dünnen, braunen Plasmabelägen ausgekleidet sind, Aloe variegata mit einem einheitlich farblosen Arillus, dessen mittlere Schichten etwas Stärke führen, sowie Kniphofia mit einem wasserlöslichen, purpurnen Farbstoff in den die Wände der Arilluszellen auskleidenden Plasmaresten. Im Arillus von Aloe variegata und Kniphofia fehlen die braunen, gegen chemische Einflüsse sehr widerstandsfähigen Farbstoffe.

Die Außenepidermis des Arillus besteht aus in der Aufsicht vorwiegend hexagonalen, isodiametrischen oder zumal auf den Flügeln häufig radial gestreckten Zellen mit geraden, antiklinen Wänden. Gewöhnlich sind die Epidermiszellen gleichartig, nur bei Trachyandra arvensis finden sich in die überwiegend aus farblosen und leeren Zellen bestehende Epidermis einzelne, von leuchtend rotbraunen Massen prall ausgefüllte Zellen eingestreut, deren Inhalt eine starke Anthrachinon-Reaktion zeigt.

Das Ä.I. gliedert sich in die äußere Epidermis, aus der bei der Reife die spröde Phytomelan-Kruste hervorgeht, und das darunter liegende, davon scharf abgesetzte, heller oder dunkler braun gefärbte Gewebe. Die Zellen der äußeren Epidermis sind wie bei den Anthericeen isodiametrisch bis leicht abgeflacht und erscheinen in der Aufsicht poly- und zwar meist hexagonal; ihre antiklinen Wände sind gerade. Die Dicke der epidermalen Krustenschicht beträgt 14 - 30 µ. Von der äußeren Epidermis abgesehen, besteht das Ä.I. am reifen Samen aus mehr oder weniger abgeflachten, selten (Aloe arborescens) zum Teil auch isodiametrischen Zellen mit leeren oder fast leeren Lumina, sofern es nicht vollständig kollabiert, was unter anderem bei Eremurus, Glyphosperma, Kniphofia, Trachyandra und Verinea die Regel ist. Der Plasmainhalt dieser Zellen geht fast restlos in dem dünnen, goldbraunen bis rotbraunen Wandbelag auf, der die Zellen auskleidet.

Die Asphodelaceen besitzen unter den Liliifloren eines der am stärksten rückgebildeten I.I. Es ist zu einem farblosen, höchstens 1 u dicken Häutchen zusammengeschmolzen und verrät kein Zeichen seiner ursprünglich zellulären Gliederung mehr.

Häufig läßt es sich an den reifen Samen nur dank der abweichenden Färbbarkeit der es einschließenden Cuticulae sicher nachweisen.

Ihrem Endosperm nach schließt sich diese Familie zwanglos an die Anthericeen an. Es besteht in den inneren Schichten vorwiegend aus isodiametrischen, in den peripheren meist aus mäßig radial gestreckten Zellen; allerdings ist die Radialstreckung nur an den Flächen ausgeprägt, wogegen das in die Kanten vorspringende Endosperm gewöhnlich aus isodiametrischen Zellen besteht. Als Speicherstoffe spielen Aleuron und fette Öle die Hauptrolle; daneben finden sich bei allen untersuchten Arten wenigstens Spuren von Reservezellulose, doch steht die dadurch bedingte Wandstärke der von den Anthericeen gewohnten merklich nach. Nur bei Bulbine annua, B. frutescens, Bulbinopsis und Glyphosperma beobachtete ich kräftigere Endospermwände, die sich mit jenen der genannten Tribus vergleichen lassen.

Trotz seiner verhältnismäßig dünnen Zellwände ist das Endosperm gewöhnlich getüpfelt, wenigstens andeutungsweise. Allerdings sind die Tüpfel bisweilen nur im Phasenkontrast sichtbar. Bei den Gattungen und Arten mit verhältnismäßig kräftigen Zellwänden finden sich einerseits ziemlich kleine, doch nicht unter 1 μ breite, rundliche, in weiten Abständen angeordnete Tüpfel und außerdem größere, eiförmige (Bulbine frutescens), quer elliptische und selbst schlitzförmige (Bulbinopsis, Glyphosperma), die die Wände zu einem großen Teil einnehmen und die Wandverdickung auf ein grobmaschiges (Bulbine frutescens) oder engsprossig-leiterförmiges Netz zurückdrängen. Diese Tüpfelungsmuster kehren bei den Gattungen mit dünnwandigen Endospermzellen wieder, nur gesellen sich hier zwei Abwandlungen hinzu:

(a) die verhältnismäßig kleinen Tüpfel rücken enger zusammen und geben ihren rundlichen Umriß zugunsten eines querelliptischen bis schlitzförmigen auf, wie zum Beispiel bei Asphodelus.

(b) in einigen Gattungen treten in großer Zahl äußerst feine Tüpfel von einem Durchmesser um 0,5 μ auf. Bei manchen Aloe-Arten scheint es nur diese "Staubtüpfel" zu geben, bei Kniphofia uvaria und Verinea kommen sie zusammen mit größeren Tüpfeln vor.

Bis auf Aloe variegata fehlt dem Endosperm der hierher gehörigen Gattungen Stärke vollkommen. Auch bei der besagten Aloe kann von einem Stärkeendosperm keine Rede sein. Hier führen die meisten Endospermzellen, auch die der peripheren Schicht, kleine, kugelige Stärkekörner von 2 - 3 µ Durchmesser in mäßiger Zahl. Der Lipoid-Gehalt des Endosperms scheint durch das Vorkommen von Stärke nicht beeinflußt.

Allen Gattungen dieser Familie kommt ein kräftig ausgebildeter Embryo zu. Er nimmt wenigstens vier Fünftel der Endospermlänge ein und ist bei den streng atropen Samen (zum Beispiel der Aloineen) gerade; bei Asphodeline, Asphodelus, Eremurus, Glyphosperma, Trachyandra und Verinea folgt der Embryo der Krümmung der Samenachse.

Verwandtschaftsverhältnisse. In zahlreichen Merkmalen stimmen die Aloineen und vor allem die Asphodeleen mit den Anthericeen überein. Die wesentlichen Unterschiede wurden deshalb erst spät erkannt (STENAR 1928; SCHNARF 1929, 1944; SCHNARF und WUNDERLICH 1939). Wie in der vorigen Familiengruppe herrschen auch hier sympodiale Rosettenstauden mit terminalen Infloreszenzen vor, daneben gibt es Schopfbäume mit sekundärem Dickenwachstum und sogar Zwiebelpflanzen (Chortolirion). Allerdings erscheint, namentlich bei den Aloineen (ausgenommen Kniphofia), aber auch bei Trachyandra, die zu den Asphodeleen gehört, eine bezeichnende Neuerung: die den Sproßverband fortsetzende Erneuerungsknospe rückt in die Achsel des obersten Laubblattes und drängt durch ihr vorzeitiges Erstarken den seiner Anlage nach terminalen Blütenstand auf die Seite. Somit täuschen diese Gattungen monopodiale Rosetten vor, die es in Wirklichkeit bei den Aloineen nicht gibt (IRMISCH 1950).

Spindelförmige, als Speicherorgane dienende Wurzelknollen finden sich bei Aloineen und Asphodeleen, hier sogar besonders häufig. Auch die vom Pedicellus abgegliederten, in ein Perikladium ausgezogenen Blüten kehren bei den Asphodeleen wieder. Die Blütenblätter sind weiß, gelb oder rot gefärbt, niemals blau oder blauviolett; zu einer postfloralen Verdrehung kommt es so wenig wie bei den Anthericeen. Nektarien, Griffel und Öffnungsweise der Kapsel entsprechen ganz den Verhältnissen bei den Anthericeen, ebenso ein Teil der gametophytischen und der Samenmerkmale, wie die regelmäßige Abgliederung von Deckzellen, der dem Normaltypus folgende Embryosack und das helobial ge-

bildete Endosperm, die bei den meisten Anthericeen und Asphodeleen ähnliche Krümmung der Samenachse, die in beiden Triben sowie den Aloineen gleiche Dicke der Phytomelankruste und die sich in der Tüpfelung der Endospermzellen abzeichnenden Reduktionserscheinungen.

Diesen die Anthericeen mit den Asphodeleen und teilweise auch mit den Aloineen verbindenden Merkmalen stehen andererseits die folgenden Unterschiede gegenüber:

(a) Die bei den Anthericeen wie den allermeisten anderen Liliifloren verbreiteten Stereoidsaponine fehlen den Gattungen um Asphodelus vollständig und ebenso den meisten Aloineen. Diese führen an Stelle der Saponine reichlich Anthrachinon, das in besonderen Zellen (Aloinzellen) angehäuft wird (MÜNKNER 1925, SCHNARF 1944, HEGNAUER 1959).

(b) Im Gegensatz zu den anatropen bis kampylotropen Samen der Anthericeen sind die der Asphodeleen und Aloineen gewöhnlich atrop bis unvollständig anatrop (BAILLON 1894; STENAR 1928).

(c) die Pollenmutterzelle teilt sich simultan, nicht sukzedan wie bei den Anthericeen.

(d) Der den Samen wie ein drittes Integument umhüllende Arillus hat keine Ähnlichkeit mit den Eläosomen von Caesia und Johnsonia, obwohl er wie diese aus der Übergangszone von Funiculus und Samenschale hervorgeht.

(e) Den Gattungen um Aloe und Asphodelus scheinen Endosperm-Haustorien zu fehlen.

(f) Die Chromosomen-Grundzahl beträgt in dieser Familie einheitlich n = 7; nur die australische Gattung Bulbinopsis macht eine Ausnahme (n = 12 und 13). Die Grundzahl n = 7 gibt es zwar auch bei den Anthericeen, doch liegt sie in dieser Tribus häufig darüber.

Die Aloineen divergieren von den Anthericeen darüber hinaus durch den eigentümlichen Habitus mit den meist sukkulenten und perennierenden, oftmals dornig gezähnten Laubblättern, das gelegentliche Vorkommen von sekundärem Dickenwachstum sowie von verkorkten Raphidenzellen[1)], die auf die Seite gedrängten

[1)] Verkorkte Kristallbehälter sind bei den arboreszenten Liliiflo-

Blütenstände und die syntepalen (Ausnahmen: Aloinella und Chamaealoe), nicht vom Pedicellus abgegliederten und häufig an Vogelbestäubung angepaßten Blüten, die bei Haworthia noch dazu stark zweilippig sind.

Ihrem teilweise (Asphodeleen) recht unspezifischen Habitus zum Trotz gehört diese Tribusgruppe zu den am besten gekennzeichneten der ganzen Liliifloren und sofern man nicht bewußt auf eine Familiengliederung verzichtet oder in irreführender Weise durch leicht zugängliche Einzelmerkmale gekennzeichnete Gruppen als Familien ausgibt, dann gebührt den Gattungen um Aloe, Asphodelus und Bulbine mit dem nämlichen Recht wie den Amaryllidaceen der Rang einer Familie, die den Namen Asphodelaceen zu tragen hat.

Tribusgliederung. Die 17 oder 18 hierher gehörigen Gattungen verteilen sich auf die folgenden Triben:

1. Die Bulbineen. Infloreszenz deutlich aus der Mitte der Rosette entspringend. Laubblätter nur eine Vegetationsperiode ausdauernd und nicht sukkulent, seltener perennierend und fleischig. Blüten meist vom Pedicellus abgegliedert; Perikladium kurz. Tepalen frei, ausgebreitet. Antheren ohne Grübchen. Fruchtknoten mit 2 bis zahlreichen Samenanlagen in jedem Fach. Samenachse und Embryo gerade. Innere Epidermis des Arillus als Lipoidschicht ausgebildet. - Zu dieser Tribus rechne ich die Gattungen Bulbine, Bulbinella und Bulbinopsis. Ihr Wohngebiet ist Afrika, besonders das Kapland, Australien und Neuseeland. Das disjunkte Areal spricht für ein hohes Alter der Gruppe.

2. Die Aloineen. Blütenstand meist auf die Seite gedrängt, nur bei Kniphofia und Notosceptrum mittelständig. Laubblätter häufig perennierend und fleischig. Blüten nicht vom Pedicellus abgegliedert, röhrig, meist ornithophil, mit verwachsenen oder selten freien Tepalen. Filamente mit den Antheren in einer grubigen Vertiefung verbunden. Fruchtknoten mit zahlreichen Sa-

---

← ren bis auf die Dracaenaceen (Seite 317) fast allgemein verbreitet; während jedoch diese Behälter in den übrigen Formenkreisen Pseudoraphiden führen, enthalten sie bei Aloe und Gasteria regelrechte Raphiden mit rundlichem Querschnitt. Nur bei Kniphofia gibt es scharfkantige, im Querschnitt quadratische Pseudoraphiden (ROHERT und ZALENSKI 1899).

menanlagen in jedem Fach. Samenachse und Embryo gerade. Arillus wie die ganze Samenschale ohne Lipoide. Samen nicht selten abgeflacht. - Das fast zusammenhängende Areal der Aloineen schließt die trockenen Gebiete von Afrika, Madagaskar, Arabien, die Kanarischen und Kapverdischen Inseln und vielleicht auch das südwestliche Mittelmeergebiet ein. Die Tribus scheint im südlichen Afrika aus Bulbine-ähnlichen Vorfahren hervorgegangen zu sein.

3. Die Asphodeleen. Blütenstand mittelständig, nur bei Trachyandra auf die Seite gedrängt. Laubblätter nur eine Vegetationsperiode am Leben bleibend, nicht sukkulent. Blüten entweder nicht abgegliedert oder vom Pedicellus abgegliedert und dann häufig in ein langes Perikladium ausgezogen. Tepalen frei oder fast frei, ausgebreitet. Filamente mit den Antheren in einer grubigen Vertiefung verbunden. Fruchtknoten meist mit 2, nur bei Eremurus und Trachyandra mit mehreren Samenanlagen in jedem Fach. Samenachse und Embryo schwach bis mäßig gebogen. Arillus wie die ganze Samenschale lipoidfrei. - Zu dieser Tribus gehören die Gattungen Asphodeline, Asphodelus, Eremurus, Glyphosperma, Trachyandra und Verinea. Der Verbreitungsschwerpunkt der Asphodeleen liegt im Mittelmeergebiet, besonders dem östlichen, und reicht von da bis Mittelasien mit Vorposten in Westchina. Vom Hauptareal abgesprengt bewohnen Trachyandra Süd- und Ostafrika und das monotypische Glyphosperma Nordmexiko. Das Entstehungsgebiet der Asphodeleen ist ähnlich dem der Aloineen im südlichen Afrika zu vermuten, wo sich die Areale der drei hierher gehörigen Triben überlappen und die Gattung Trachyandra beheimatet ist, die in einzelnen Merkmalen an die Aloineen, wie an die Bulbineen erinnert. Im ganzen sind die Asphodeleen, zumal in ihren vegetativen Organen, viel weniger an bestimmte Lebensräume angepaßt als die Aloineen und verdanken wahrscheinlich gerade diesem Umstand ihren Fortbestand in den winterkalten Trockengebieten West- und Mittelasiens.

IX. Die Agavaceen.

Die Agaveen und Yucceen gehören zu den berühmtesten Beispielen für die Unbrauchbarkeit des freien oder mit dem Perigon verwachsenen Fruchtknotens zur Kennzeichnung von Liliifloren-Familien. Das stärkste Argument für die Zusammengehörigkeit dieser beiden Triben liefert ihr merkwürdiges Karyogramm (MC KELVEY und SAX 1933, WHITAKER 1934, CAVE 1948),

doch bestätigen die gametophytischen Merkmale (SCHNARF 1929, 1931; WUNDERLICH 1938) und der Vergleich der Samen die nahe Verwandtschaft von Agave und Yucca nicht weniger überzeugend. Samen standen mir aus folgenden Gattungen zur Verfügung: Agave nebst Littaea und Manfreda, Furcraea, Hesperaloe, Samuela und Yucca.

Samenmerkmale: Wie schon bei der vorangehenden Familie beeinflussen die Platzverhältnisse in den stets vielsamigen Fruchtfächern durchwegs die Gestalt der Samen. Danach lassen sich zwei Gruppen unterscheiden:

(a) Die Samen sind zu flachen, halbkreisförmigen, halbeiförmigen oder abgerundet dreieckigen Scheiben von 3,5 - 12 mm Länge, 2,5 - 9 mm Breite und nur 0,5 - 1,8 mm Dicke zusammengedrückt. Diese Samenform kennzeichnet die ganzen Agaveen und unter den Yucceen Hesperaloe und Yucca sectio Chaenoyucca, nach der Beschreibung auch die Gattung Clistoyucca.

(b) Eine abweichende Samenform findet sich bei Samuela und Yucca sectio Sarcoyucca, die beide Beerenfrüchte besitzen. Die Samen können im Umriß mit jenen der vorigen Gruppe übereinstimmen, doch ist die Abflachung nie so ausgeprägt wie bei diesen und ihre Dicke liegt zwischen 2 und 4 mm. Die obersten und untersten Samen in jedem Fruchtfach sind gewöhnlich nur einseitig abgeplattet und dadurch ungefähr halbkugelig.

Jedes Fruchtfach enthält zwei nebeneinander stehende Kolumnen von wie Münzen in einer Geldrolle übereinander liegenden Samen. Diese sind waagrecht gelagert und, sofern sie scheibenförmig abgeflacht sind, ist ihre konvexe Seite gegen die Scheidewand gekehrt und die gerade Raphenseite der anderen Säule zugewendet.

Die Samen sind anatrop, häufig mit Neigung zu mäßiger Krümmung der Samenachse; meist ist diese um 30 - 60° abgewinkelt. Nur bei Manfreda, Samuela und den beerenfrüchtigen Yucca-Arten ist die Achse gewöhnlich gerade. Im Gegensatz zu den meisten anderen Liliifloren mit scheibenförmigen Samen sind die der Agaveen und Yucceen kaum geflügelt. Zwar ist auch hier das Ä.I. an den Schmalseiten etwas mächtiger als auf den Flächen und hebt sich vom Samenkörper ein wenig ab, wodurch ein unscheinbarer, meist kaum 1 mm breiter, nur bei Furcraea 2 mm breiter, den Samen rings umlaufender Haut-

rand entsteht.

Eine Möglichkeit, die Samen der Agaveen und der trockenfrüchtigen Yucceen anhand äußerer Merkmale zu unterscheiden, gibt es nicht. Allerdings sind die der trockenfrüchtigen Yucceen stets recht groß, meist 8 - 10 mm lang und ungefähr 8 mm breit, während bei den Agaveen häufig auch kleinere Samen vorkommen, zumal in den Gattungen oder Untergattungen Littaea und Manfreda. Viel sicherer lassen sich die Samen der beiden Gruppen mikroskopisch trennen.

Ihr Ä.I. besteht stets aus mehreren, bei Hesperaloe, Manfreda virginica und den beerenfrüchtigen Yucceen sogar zahlreichen (12 - 20) Zellschichten, von denen die äußerste, wie bei den vorhergehenden Familien, eine spröde Phytomelan-Kruste ergibt, deren Dicke bei den Agaveen 5 - 10 µ, bei den Yucceen 8 - 20 µ beträgt. Von außen gesehen erscheinen die Phytomelan-Zellen polygonal mit geraden, antiklinen Wänden, manchmal fast regelmäßig hexagonal, meistens so lang wie breit oder im Raphengebiet und an den Schmalseiten mäßig längs gestreckt. Bis auf die Außenepidermis besteht das Ä.I. aus mehr oder weniger abgeflachten, scheinbar leeren oder teilweise Spuren von farblosen, bei den Yucceen mitunter auch rotbraunem Plasma führenden Zellen.
Diese kollabieren bei den Agaveen gewöhnlich nicht, oder wenn es hier tatsächlich zu einer Zerdrückung von Zellschichten kommt, sind nur die inneren davon betroffen, nie dagegen die an die Außenepidermis angrenzenden. Die Zellwände sind durch einen dünnen Belag hellbraun gefärbt.
Anders die Yucceen. Bei ihnen - Samuela ausgenommen - werden die subperipheren, der Außenepidermis benachbarten Zellen stark zusammengedrückt und kontrastieren infolge ihrer kräftigen, braunen oder rotbraunen Wandbeläge mit dem weiter innen anschließenden großlumigen und dadurch viel heller erscheinenden Gewebe. Deshalb scheint in dieser Tribus, bei mäßiger Vergrößerung betrachtet, die schwarze Epidermis allmählich in die schwächer gefärbten inneren Zellschichten überzugehen, während bei den Agaveen das helle, großlumige Gewebe unvermittelt an die Phytomelankruste stößt. Auch finden sich im Ä.I. der Yucceen, vor allem bei jenen Arten, in denen es vielschichtig ausgebildet ist, des öfteren vergrößerte und ein Raphiden- oder Pseudoraphiden-Bündel führende Zellen. Die reifen Samen sind stets schwarz, nur Samuela macht eine Ausnahme. Bei ihr bildet sich keine epidermale Phytomelan-Kruste,

sondern das ganze Ä.I. bleibt farblos. Vollständig ausgereifte Samen habe ich von dieser Gattung nicht gesehen, aber wahrscheinlich zerfließt das Ä.I. bei der Reife wie bei vielen anderen, beerenfrüchtigen Liliifloren auch.

Äußerst merkwürdig sind die Samen der beerenfrüchtigen Yucceen Samuela und Yucca sectio Sarcoyucca wegen den Längsrippen und Flügeln, mit denen das Ä.I. in das Sameninnere vorspringt. Im ganzen trägt das Ä.I. ungefähr 12 - 24 schmale, der Samenachse parallele, strahlig nach innen ragende Leisten, von denen ein Drittel oder die Hälfte ziemlich tief nach innen vorspringt, wogegen die übrigen nur niedrige Längsrippen bilden. In der am weitesten nach innen ragenden Lamelle liegt das Raphenbündel. Außen sind diese "inneren Flügel" nicht oder nur in Form von oberflächlichen Furchen angedeutet.

Das I.I. ist in beiden Triben vollkommen kollabiert und verliert jede Zellstruktur. Bei den Yucceen ist es häufig in eine rotbraune oder orangefarbene Schicht umgeschmolzen, seltener hell gelbbraun oder fast farblos, wie bei den meisten Agaveen.

Das Endosperm - oder was gewöhnlich dafür gehalten wird - speichert Aleuron, fettes Öl und im allgemeinen auch etwas Reservezellulose, am meisten bei den beerenfrüchtigen Yucca-Arten, am wenigsten bei Manfreda. Es besteht bei den flachsamigen Sippen durchwegs aus isodiametrischen oder gegen die Peripherie wie das Zentrum hin auch tangential zusammengedrückten Zellen, während bei Yucca sectio Sarcoyucca die peripheren Schichten überwiegend aus radial gestreckten Zellen bestehen. Die Tüpfelung variiert in beiden Gruppen beträchtlich; dabei ergeben sich zwei durch Übergänge verbundene Extreme:

> Im einen sind die Tüpfel ziemlich klein, 0,5 - 4 µ breit, durchwegs oder wenigstens zum Teil rundlich und die Abstände zwischen ihnen sind weitaus größer als ihr Durchmesser. So verhält sich Yucca sectio Sarcoyucca', aber auch einige Agaveen (Littaea z.T.).
>
> Der Gegensatz dazu ist durch sehr ungleich große, bis auf die allerkleinsten stets elliptische oder schlitzförmige Tüpfel gekennzeichnet. Die Abstände zwischen den Tüpfeln entsprechen der Tüpfelbreite oder liegen darunter. Auch hierfür liefern Agaveen wie Yucceen Beispiele.

Die Endosperm-Natur des Speichergewebes in den Samen von Yucca, an der bisher niemand gezweifelt hatte, wird neuerdings von ARNOTT (1962) bestritten. Danach soll diese Gattung an Stelle eines Endosperms ein Perisperm besitzen. Das Endosperm selbst soll fehlen oder als ein unauffälliger, den Embryo umgebender Gewebsrest erhalten bleiben. Derartige degenerierte Zellreste schieben sich allerdings außer bei den Yucceen und Agaveen recht häufig zwischen Embryo und Nährgewebe ein und beweisen dessen Perisperm-Natur nicht. Bedenklich scheint mir vor allem die vollkommene Übereinstimmung zwischen dem angeblichen Perisperm von Yucca und dem Endosperm der anderen Gattungen. Auch stehen der Ansicht ARNOTTs Beobachtungen von WUNDERLICH (1950) gegenüber, nach denen sich zwar das Nuzellusgewebe von Agave, Beschorneria und Yucca nach der Befruchtung zunächst in einer bestimmten Zone stark vermehrt, später bei der Samenreife aber wieder aufgezehrt wird.

Der zylindrische oder in den flachen Samen meist ein wenig abgeplattete Embryo füllt die Samenachse zu 3/4 bis fast ganz aus und ist gerade oder häufiger mit der Samenachse leicht gebogen.

Verwandtschaftsverhältnisse. In ihren Samenmerkmalen stimmen die Agaveen und Yucceen so gut überein, daß an ihrer nahen Verwandtschaft kaum zu zweifeln ist. Allerdings sind die Yucceen in ihren Früchten und Samen wandlungsfähiger als die in diesen Organbezirken stärker erstarrten Agaveen, die andrerseits in ihren vegetativen Organen plastischer sind und ausgesprochene Blattsukkulenten wie auch einige Geophyten mit spindelförmigen Wurzelknollen hervorgebracht haben.

Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangte übrigens auch WUNDERLICH (1950) beim Vergleich der gametophytischen Merkmale der Agaveen und Yucceen. In den wichtigsten Punkten verhalten sie sich gleich. Die Teilung der Pollenmutterzelle erfolgt, soweit bekannt, sukzedan, die primäre Archesporzelle gliedert eine Deckzelle ab, der Embryosack bildet sich nach dem Normaltypus, das Endosperm helobial und Endosperm-Haustorien fehlen. Als eine Besonderheit von Agave, Beschorneria und Yucca erwähnt WUNDERLICH die schon genannte, vorübergehende Zellvermehrung in einem bestimmten Gebiet des Nuzellus. Außer bei Yucca kommen auch bei Beschorneria falsche Scheidewände im Fruchtknoten vor. Dazu gesellt sich das bekannte Merkmal des aus 5 langen und 25 kurzen Chromosomen bestehenden, einfachen Chromosomensatzes, das sich

sonst nur noch bei Hosta wiederholt.

WUNDERLICH hält es für notwendig, an Stelle der herkömmlichen Zweiteilung diesen Formenkreis in drei ranggleiche Gruppen zu gliedern. Das sind

1. die Yucceen mit meist freien Tepalen, pfeilförmigen, nur schwach epipeltaten Antheren, ein-, selten zweischichtigem Endothecium, einzelnen Pollenkörnern und einem freien Fruchtknoten.

2. Beschorneria und Furcraea. Tepalen kurz röhrig verwachsen; Staubblätter ausgesprochen epipeltat; Endothecium meist zwei-, selten einschichtig; Pollen in Tetraden verbunden und Fruchtknoten mit der Perigonröhre verwachsen.

3. Die übrigen Agaveen besitzen eine kurze bis lange Perigonröhre, ausgeprägt epipeltate Staubblätter, ein zwei- bis mehrschichtiges Endothecium, einzelne Pollenkörner und einen mit dem Perigon verwachsenen Fruchtknoten.

Der letzten Gruppe stehen Polyanthes, Prochnyanthes und Pseudobravoa sehr nahe. In ihren gametophytischen Merkmalen (JOSHI und PANTULU 1941) unterscheiden sie sich nicht von den Agaveen im engeren Sinn und WUNDERLICH (1950) will sie deshalb mit diesen vereinigt wissen. Andrerseits sprechen die bei Polyanthes und Prochnyanthes, zum Teil auch bei Pseudobravoa im Gegensatz zu den übrigen Agavaceen stärker abgeleiteten, nicht unisulcaten, sondern fast bisulculaten Pollen (ERDTMAN 1952) für eine gewisse Eigenständigkeit der Polyanthes-Gruppe, die HUTCHINSON (1934) zu einer eigenen Tribus erhob. Von diesen drei Gattungen standen mir keine Samen zur Verfügung.

Agave und Yucca bilden bei HUTCHINSON (1934) zusammen mit den Gattungen um Dracaena, Nolina sowie Doryanthes und Phormium die Familie der Agavaceen. Diese soll von den eigentlichen Liliifloren (Liliaceous stock) zu den Palmen überleiten. Das tut sie aber ganz bestimmt nicht und die Annahme einer auch nur angedeuteten Verwandtschaft zwischen den Palmen und den arboreszenten Liliifloren wird durch eine Fülle von Merkmalen aus allen möglichen Organbereichen ad absurdum geführt, nicht zuletzt durch die in beiden Gruppen grundverschiedene Art des Dickenwachstums.

Aber auch um die Zusammengehörigkeit der einzelnen von HUTCHINSON zu den Agavaceen gerechneten Gattungen und Triben ist es schlecht bestellt. Zwar sind Cordyline, die Dracaenaceen und Nolinaceen wie Agave und Yucca durch einen ähnlichen, von der Stauchung der Sproßachse und dem sekundären Dickenwachstum bestimmten Habitus ausgezeichnet und die Nolinaceen-Gattung Dasylirion weist darüber hinaus wie viele Agaven dornig gezähnte Blattränder auf. Gemeinsame Merkmale der meisten Agavaceen im Sinne von HUTCHINSON sind ferner die sukzedane Teilung der Pollenmutterzelle (ausgenommen Doryanthes und Phormium), der sich nach dem Normaltypus bildende Embryosack, das häufige Vorkommen von stereoiden Saponinen, die besonders bei Yucca gehäuft auftreten, aber auch in Agave reichlich enthalten sind, sowie die bei Cordyline, den Nolinaceen, Agaveen und Yucceen, nicht aber den eigentlichen Dracaenaceen vorkommenden, verkorkten Kristallidioblasten mit Pseudoraphiden (ROHERT und ZALENSKI 1899). Bis auf das sekundäre Dickenwachstum und die Pseudoraphiden sind diese Merkmale unter den Liliifloren freilich weit verbreitet und Erwähnung verdient eher ihr Fehlen als ihre Präsenz.

Viel eindrucksvoller ist dagegen das Verzeichnis der Merkmale, in denen die Agaveen und Yucceen mit den anderen arboreszenten Liliifloren kontrastieren.

(a) Die Blüten der Agaveen und Yucceen sind niemals wie die der Cordylineen, Dracaenaceen und Nolinaceen vom Stiel abgegliedert oder in ein Perikladium ausgezogen.

(b) Die Cordylineen, Dracaenaceen und Nolinaceen haben durchwegs impeltate, die Agaveen dagegen, wie alle asparagoiden Liliifloren mit schildförmigen Staubblättern, epipeltate Stamina. Eine Mittelstellung zwischen den impeltaten und den ausgesprochen epipeltaten Staubblättern nehmen die der Yucceen ein.

(c) Die Zahl der Samenanlagen in den Fächern des Fruchtknotens ist bei den Dracaenaceen und Nolinaceen auf eine oder zwei reduziert; bei Cordyline sind mehrere Samenanlagen vorhanden, aber nie so zahlreiche wie bei den Agaveen und Yucceen.

(d) Die Samen von Cordyline, den Dracaenaceen und Nolinaceen sind im Querschnitt rundlich oder dreieckig und ihr Endosperm ist niemals zuerklüftet; die der Agaveen

und Yucceen dagegen sind flach scheibenförmig oder, wenn das nicht der Fall ist, durch ein gefurchtes Endosperm ausgezeichnet.

(e) Die Samen der Agaveen und Yucceen besitzen eine mäßig dünne, epidermale Phytomelankruste, die von Cordyline eine extrem mächtige. Bei den Dracaenaceen und Nolinaceen fehlt eine solche; dafür neigt bei ihnen die Außenepidermis zum Verholzen.

(f) Bei den Dracaenaceen und Nolinaceen gliedert die primäre Archesporzelle im Gegensatz zu Cordyline , den Agaveen und Yucceen eine Deckzelle ab.

(g) Perikline Zellteilungen finden in der Nuzellusepidermis von Cordyline , Dracaena und Sansevieria statt, nicht dagegen bei Agave und Yucca , Hesperocallis, Hosta sowie Dasylirion (CAVE 1955).

(h) Die haploide Chromosomenzahl der Cordylineen, Dracaenaceen und Nolinaceen beträgt meist n = 19 (Ausnahmen: Nolina z. T. n = 18, Sansevieria n = 20 oder 21), die der Agaveen und Yucceen n = 30; dazu kommt noch die schon erwähnte morphologische Differenzierung der Chromosomen, die es bei den anderen arboreszenten Liliifloren nicht gibt.

(i) Die Stomata von Cordyline und den Dracaeneen führen kein konstitutionales Öl, die der Nolineen führen regelmäßig in Schließ- und Nebenzellen Öl, die der Yucceen nur in den Nebenzellen, wie zum Teil auch die der Agaveen, bei denen es allerdings häufig fehlt (ZIEGENSPECK 1944).

Diese Diskrepanzen verwehren es, zwischen den Cordylineen, Dracaenaceen und Nolinaceen auf der einen und den Agaveen und Yucceen auf der anderen Seite engere verwandtschaftliche Beziehungen anzunehmen als mit vielen anderen Familien der asparagoiden Liliifloren. Als natürliche Familie lassen sich die Agavaceen nur dann aufrecht erhalten, wenn diese einerseits auf die Gattungen um Agave, Furcraea und Yucca eingeengt, aber andrerseits auf Hosta und vielleicht sogar Hesperocallis ausgeweitet wird.

Hosta stimmt in allen gametophytischen Merkmalen (SCHNARF und WUNDERLICH 1939) sowie im Karyogramm

(CAVE 1948) mit den Agaveen und Yucceen überein. In den anderen Merkmalen hat sie sich allerdings ziemlich selbständig weiterentwickelt.

Samenmerkmale. Die stark abgeflachten, länglich elliptischen Samen sind in den Fruchtfächern zwar in großer Zahl enthalten, aber im Gegensatz zu jenen von Agave und Yucca schräg orientiert und stark einseitig geflügelt (Abb. 2). Der Samenkörper ist im Umriß rundlich eiförmig, ungefähr 4 - 5 mm lang und 3 - 4 mm breit. Am Chalazaende ist das Ä. I. in einen Flügel ausgezogen, dessen Länge und Breite die des Samenkörpers übertrifft. Die Samen sind anatrop mit gerader Achse.

Das Ä. I. besteht aus mehreren Zellschichten, wenngleich nicht so vielen wie bei Manfreda virginica und manchen Yucceen. Die Außenepidermis erzeugt eine etwa 6 µ dicke Phytomelankruste. Von außen gesehen sind die Epidermiszellen so lang wie breit oder etwas längs und quer gestreckt mit teils geraden, teils mäßig gewellten, antiklinen Wänden. Das übrige Ä. I. besteht aus wenig bis stark zusammengedrückten, meist leer erscheinenden Zellen mit dünnen, hellbraunen Wänden. Die an die äußere Epidermis angrenzende Zellschicht verhält sich wie bei Agave, nicht wie bei Yucca.

Dagegen stimmt das I. I. mit dem von Yucca überein. Es kollabiert vollständig und erzeugt einen dünnen, hellbraunen Belag ohne nachweisbare Zellgliederung.

Das Endosperm besteht wie bei den Agaveen und den flachsamigen Yucceen fast ganz aus isodiametrischen Zellen. Seine Zellwände sind meist noch dünner als bei diesen. Sie tragen große, quer elliptische bis lanzettliche Tüpfel, die die ohnehin unansehnliche Wandverdickung auf ein grobmaschiges Netz zurückdrängen.

Den Hauptunterschied gegenüber den Gattungen um Agave und Yucca liefert neben dem großen, einseitigen Samenflügel der Embryo. Dieser wird stark von der Abflachung des Samens beeinflußt und zu einer verkehrt eiförmigen Scheibe zusammengedrückt. Seine Länge beträgt ungefähr 2/5 von der des Endosperms.

Verwandtschaftsverhältnisse. Abgesehen von den Samenmerkmalen divergiert Hosta von den eigentlichen Agavaceen durch das Fehlen verkorkter Kristallzellen, ihre meist

bläulichen Blüten, die nach Art der Aloen und Asphodeleen in einem Grübchen mit dem Filament verbundenen Antheren, die an ein humides Klima angepaßte Belaubung mit unterwärts stielartig zusammengezogenen, darüber in eine großflächige, manchmal herzförmige Scheinspreite erweiterten Blättern und ihrem außerhalb des Verbreitungsgebietes der Agaveen und Yucceen liegenden, ostasiatischen Vaterland.

Für sich allein hat keiner von den aufgeführten Unterschieden ein besonderes Gewicht, aber im ganzen weisen sie auf eine ziemlich tiefe Zäsur zwischen Hosta und den viel enger zusammengehörigen Agaveen und Yucceen hin.

Zu den untypischen Agavaceen gehört neben Hosta nach CAVE (1948) auch Hesperocallis. Von Hemerocallis, in deren Nähe die Gattung gewöhnlich untergebracht wird, unterscheidet sie sich durch den einfach traubigen Blütenstand, die weißen Tepalen, die abgeplatteten Samen, die Abgliederung von Deckzellen, wahrscheinlich helobiales Endosperm sowie dimorphe Chromosomen. Das alles läßt sich gut mit den Agavaceen vereinbaren, nur ist die Chromosomenzahl n = 24 und nicht n = 30 wie bei diesen und sowohl von den Agavaceen wie von Hemerocallis unterscheidet sich Hesperocallis durch die von Pedicellus abgegliederten Blüten.

X. Doryanthes und Phormium

Doryanthes. Während HUTCHINSON (1934) Hosta nach dem Vorbild der älteren Botaniker zu den Hemerocallideen rechnete und keine Beziehungen zwischen dieser Gattung und den Agavaceen annahm, stellte er Doryanthes aufgrund ihrer epigynen Blüten wie schon BENTHAM und HOOKER (1883) zu den Agaveen. Dagegen erheben sich jedoch mehrere Einwände, die sich teilweise auf schon länger bekannte Unterschiede, zum Teil aber auf Differenzen in den Samenmerkmalen stützen. Doryanthes umfaßt drei Arten; von zweien standen mir Samen zur Verfügung.

Samenmerkmale. Die Samen von Doryanthes excelsa und D. palmeri, den beiden untersuchten Arten, sind äußerlich auffallend verschieden.

Die von Doryanthes palmeri sind stark abgeflacht, kaum 1 mm dick, elliptisch bis fast rautenförmig und breit einseitig geflügelt. Der Samenkörper nähert sich im Umriß einem

rechtwinkligen Dreieck mit schwach konvexen Seiten und abgestumpften Ecken. Die Länge der Katheten beträgt ungefähr 7 - 10 mm, die der Hypotenuse 10 - 12 mm. Die Mikropyle liegt im rechten Winkel, die schmal linealische Chalaza nimmt den größten Teil der Hypotenuse ein. Ganz im Gegensatz zu Hosta liegt der Flügel nicht in der Längsachse des Samens, sondern steht quer dazu mit breiter Basis auf der kürzeren Kathete und ergänzt den Umriß des Samens auf seine quer elliptisch-rautenförmige Gestalt. Bei einer Länge von nur 7 - 9 mm erreichen die Samen mit dem Flügel eine Breite von 15 - 22 mm.

Im Gegensatz zu Doryanthes palmeri sind die Samen von D. excelsa dicklich, schwammig-korkig, flugunfähig und je nach ihrer Stellung im Fruchtfach ganz verschieden gestaltet. Die Samenanlagen scheinen wie bei Agave und Yucca in senkrechten Reihen zu stehen. Die in der Mitte der Kolumne befindlichen werden durch gegenseitigen Druck von oben und unten abgeplattet und nehmen die Form eines kurzen Säulenstumpfes von 10 - 14 mm Durchmesser und etwa 4 mm Höhe an. Nach oben und unten schließen kegelstumpf- und zuletzt länglich kegelförmige Samen an, wobei der Durchmesser der Grundfläche auf 5 - 8 mm zurückgeht, während die kegelförmigen Samen vereinzelt eine Höhe von 15 mm erreichen. Die Grundflächen der mehr scheibenförmigen wie auch der konisch verschmälerten Samen ist nie genau kreisrund, sondern auf der Seite, die zur Placenta gekehrt ist, breit eingekerbt und dadurch manchmal fast nierenförmig. Daraus resultiert eine in der Nähe von Hilum und Mikropyle in den Samen eingeschnittene, senkrecht zur Abflachungsebene verlaufende Rinne. Das Volumen der Samen von D. excelsa geht zum größten Teil auf das hypertrophe Ä.I. zurück, das hier als eine Art Schwimmkork zu dienen scheint.

Abgesehen von dem großen Unterschied in der Zahl der Zellschichten, die bei Doryanthes palmeri zwischen 7 und 10, bei D. excelsa weit darüber liegt, ist das Ä.I. der beiden untersuchten Arten recht ähnlich. Bis auf die Außenepidermis setzt es sich aus geräumigen, nicht oder nur wenig abgeflachten, niemals kollabierenden Zellen zusammen. Diese sind scheinbar leer, d.h. luftgefüllt, nur vereinzelt, am häufigsten bei D. palmeri, enthalten sie gelbliche, lipoidführende oder rotbraune, Phlobaphen-artige Plasmareste. Die Zellwände sind dünn, bei D. excelsa fast farblos und fein, aber deutlich verholzt, bei D. palmeri braun gefärbt und holzfrei.

Die äußere Epidermis ist vom übrigen Ä. I. scharf abgesetzt. Sie besteht zumeist aus zu dünnen Tafeln zusammengedrückten, von außen gesehen isodiametrischen oder ein wenig gestreckten Zellen. Ihre stark eingeengten Lumina sind gewöhnlich von einer rotbraunen, Phlobaphen-artigen Masse ausgefüllt. Nur an den Kanten sind die Epidermiszellen nicht abgeflacht, sondern mehr oder weniger deutlich radial gestreckt und hier führen sie neben dem rotbraunen Plasmarest zum Teil noch leere Lumina.

Das I. I. kollabiert zwar vollständig zu einer rotbraunen Schicht ohne erkennbare Zellstruktur, bleibt aber merklich kräftiger als bei den vorangehenden Triben. Nach außen und innen wird es von einer ziemlich kräftigen, farblosen Zwischen- und Innencuticula begrenzt. Die Dicke der Cuticula kommt der des I. I. gleich oder übertrifft sie noch ein wenig.

Das Endosperm besteht aus isodiametrischen, bei Doryanthes excelsa gelegentlich auch schwach radial gestreckten, dünnwandigen und ungetüpfelten, Aleuron und massenhaft fettes Öl, aber keine Stärke führenden Zellen.

Der Embryo ist durch ein dreieckig-fächerförmiges Keimblatt ausgezeichnet und erinnert dadurch an jenen der Dioscoreaceen, aber die Ähnlichkeit ist wohl nur äußerlich, denn das Keimblatt von Doryanthes steht wie bei allen höheren Liliifloren genau terminal. Der Embryo von D. excelsa erreicht eine Länge von 2 mm, das ist ein Drittel oder höchstens die Hälfte der Länge des Endosperms, der von D. palmeri mißt 6 - 7 mm und steht damit dem Endospermkörper an Länge nur wenig nach.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Gattung wird gewöhnlich wegen ihrem riesenhaften, thyrsoiden Blütenstand, dem mit der Blütenhülle verwachsenen Fruchtknoten, den fachspaltigen Kapselfrüchten und den in den Fruchtfächern zahlreich übereinander stehenden, häufig scheibenförmigen Samen bei den Agaveen oder in einer besonderen Tribus unmittelbar neben diesen untergebracht. Bemerkenswert enge, verwandtschaftliche Beziehungen zwischen Doryanthes und den Agaveen sind indessen wenig wahrscheinlich, wie das nachstehende Verzeichnis der divergierenden Merkmale beweist.

(a) Die Stomata führen bei Doryanthes zwei definierte Nebenzellen. Das gibt es unter den Liliifloren sonst nur bei Astelia, Xanthorrhoea, den Conostylideen, Haemodoreen, Hypoxidaceen, Velloziaceen und - wenn man

sie zu den Liliifloren rechnen will - bei den Pontederiaceen und Philydraceen (STEBBINS und KHUSH 1961).

(b) An Stelle der bei den Agavaceen und manchen anderen, baumartigen Liliifloren verbreiteten, verkorkten, zahlreiche Pseudoraphiden führenden Kristallidioblasten finden sich bei Doryanthes unverkorkte Kristallzellen mit je einem Zwillingskristall (ROHERT und ZALENSKI 1899).

(c) Die Blütenhülle von Doryanthes ist leuchtend rot gefärbt. Sie erinnert dadurch viel mehr an die von Phormium als an jene der Agavaceen.

(d) Die Antheren von Doryanthes werden im Gegensatz zu jenen der Agaveen als basifix beschrieben. Das scheinen sie allerdings, wie WUNDERLICH (1950) bemerkt, nur bei oberflächlicher Betrachtung zu sein: "Nach einer Abbildung BAUERs (Tafel 14 h) ist aber der untere Teil der Anthere wie eine Röhre entwickelt, die über die Spitze des Filaments gestülpt ist. Das Staubblatt würde demnach dem seltenen Tulipa-Typus SCHÄPPIs entsprechen."

(e) Die Pollenmutterzelle teilt sich bei Doryanthes simultan wie bei Phormium, nicht sukzedan wie bei den Agavaceen (NEWMAN 1929).

(f) Die transversale Streckung der Samen, besonders jener von Doryanthes palmeri, wiederholt sich unter den Liliifloren in vergleichbarer Weise höchstens bei Xanthorrhoea, aber niemals bei den Agavaceen.

(g) Außerdem fehlt den Samen von Doryanthes die bei den Agavaceen, aber auch bei Phormium und Xanthorrhoea wie fast allen kapselfrüchtigen Gattungen der asparagoiden Liliifloren verbreitete, epidermale Phytomelan-Kruste. An ihrer Stelle führt die Außenepidermis des Ä.I. wie bei Behnia, Stemona und den kapselfrüchtigen Dioscoreaceen Phlobaphene.

(h) Das I.I. im reifen Samen von Doryanthes und vor allem die es einschließenden Cuticulae sind für die Agavaceen viel zu dick. Auch in diesem Merkmal nähert sich die Gattung manchen ursprünglichen Liliifloren.

(i) In der Nuzellusepidermis von Doryanthes finden perikline Zellteilungen statt, nicht dagegen in jener der Agavaceen.

(k) Die haploide Chromosomenzahl beträgt bei Doryanthes n = 18 und 24 (SATO 1938, CAVE 1955), nicht n = 30 wie bei den Agavaceen.

(l) Doryanthes ist ganz auf Ostaustralien beschränkt, während die Agaveen in Amerika endemisch sind.

Mit den Agavaceen läßt sich Doryanthes demnach nicht recht vergleichen. Eher dürfte sie mit Phormium zusammenhängen, obgleich auch diese beiden Gattungen in vielen Merkmalen voneinander abweichen.

Doryanthes nimmt unter den asparagoiden Liliifloren eine Sonderstellung ein als die einzige, kapselfrüchtige Gattung mit einer durch Phlobaphene statt durch Phytomelan imprägnierten Außenepidermis des Ä.I. Diese Merkmalsverbindung ist für viele dioscoreoide und die ganzen colchicoiden Liliifloren bezeichnend, muß aber auch für die Vorfahren der asparagoiden Liliifloren angenommen werden.

Phormium. Die isolierte Stellung von Phormium verrät sich schon in der wechselnden Einordnung dieser Gattung in die verschiedenen Systeme. Die älteren Autoren stellten Phormium aufgrund des Blütenbaus zusammen mit Blandfordia, Hosta und einigen anderen Gattungen zu den Hemerocallideen, HUTCHINSON (1934) erhebt es zu einer eigenen Tribus, die er den Agavaceen einverleibt und CAVE (1955) vermutet in ihm den Typus einer eigenen Familie.

Samenmerkmale. Die Samen von Phormium tenax, auf das sich die folgende Beschreibung bezieht, sind länglich elliptisch bis oblong, etwas abgeflacht, glänzend schwarz, 7 - 10 mm lang und 3,5 - 5 mm breit und enthalten einen länglichen, fast linealischen Endospermkörper von 6 - 7 mm Länge und 2 - 3 mm Breite; sein Querschnitt ist eiförmig oder elliptisch und nur wenig zusammengedrückt. Der Endospermkörper wird ringsum von einem deutlichen, in einer Ebene liegenden Flügelsaum eingerahmt. An den Längsseiten und dem Mikropylende ist dieser ungefähr 1 mm, am Chalazaende bis doppelt so breit. Die Samenachse ist gerade und der Same vollkommen anatrop.

Die Außenepidermis des mehrschichtigen Ä.I. ist in eine tiefschwarze, sehr spröde und leicht abblätternde Phytomelan-Kruste von 12 - 20 µ Dicke umgewandelt. Ihre Zellen erscheinen von außen gesehen polygonal mit geraden, antiklinen Wänden. Das

übrige Ä.I. besteht an der Basis des Flügelsaums aus nicht oder wenig, sonst meist stärker zusammengedrückten, aber nicht wirklich kollabierten Zellen mit leeren, das heißt luftgefüllten Lumina und nur sparsamen, lipoidhaltigen Plasmaresten; solche treten vor allem in den verhältnismäßig stark abgeflachten Zellen auf. Die Zellwände sind durchwegs dünn und kräftig braun gefärbt. Wie bei den meisten schwarzsamigen Liliifloren degeneriert das I.I. bei der Samenreife zu einer äußerst feinen, farblosen Membran.

Das Endosperm setzt sich trotz seiner fast unverdickten Zellwände zu einem beträchtlichen Teil aus etwas radial gestreckten Zellen zusammen. Seine Reservestoffe sind die gleichen wie in den vorausgehenden Gattungen. Die Wände der Endospermzellen sind skulpturiert, sie tragen transversale, d.h. der Samen- bzw. Endosperm-Oberfläche parallel laufende, leiterförmig angeordnete, zum Teil auch schwach anastomosierende Verdickungsleisten.

Der gerade, linealische, fast walzenförmige, seitlich nur wenig zusammengedrückte Embryo liegt in der Samenachse und nimmt diese fast in ihrer ganzen Länge ein.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Samen von Phormium weichen in zwei Merkmalen von jenen der meisten damit vergleichbaren Gattungen ab:

(a) Der Samenkörper ist lang gestreckt. Das gibt es in diesem Formenkreis nur noch bei Blanfordia.

(b) Die Samen sind zwar geflügelt, aber der Samenkörper ist kaum abgeplattet. Die Flügelbildung wurde hier offensichtlich nicht wie bei vielen anderen Liliifloren durch eine Abflachung der Samen induziert. Unter den asparagoiden Liliifloren besitzt höchstens Agapanthus entfernt ähnliche Samen.

Abgesehen von einigen ziemlich unspezifischen Merkmalen, wie den großen thysoiden Blütenständen, den ansehnlichen, nicht vom Stiel abgegliederten Blüten, dem verwachsenblätterigen Perigon, den dorsifixen Antheren, den vielsamigen, fachspaltigen Kapseln und den schwarzschaligen Samen mit der Neigung, die Speicherung von Reservezellulose im Endosperm einzuschränken, lauter Eigenarten, die außer bei den Agaven auch bei Blanfordia, Doryanthes und vielen zwiebelartigen asparagoiden Liliifloren, wie zum Beispiel bei Agapanthus,

Hemerocallis und verschiedenen Amaryllidaceen verbreitet sind, zeigt Phormium keine näheren Beziehungen zu den Agavaceen. Höchstens das Vorkommen von verkorkten Kristallbehältern mit Pseudoraphiden (ROHERT und ZALENSKI 1899), die es allerdings auch bei Aspidistra, Astelia, Convallaria, den Nolineen und Ophiopogoneen sowie bei Reineckea und Rohdea gibt, deuten einen entfernten Zusammenhang mit den Agavaceen an. Eher lassen sich Phormium und Doryanthes miteinander vergleichen. In beiden Genera, aber niemals bei den eigentlichen Agavaceen,

(a) kommen leuchtend rote oder gelbrote Blüten vor;

(b) teilt sich die Pollenmutterzelle simultan (NEWMAN 1929, CAVE 1955);

(c) erfolgen in der Nuzellusepidermis perikline Teilungen (CAVE 1955).

Außerdem sind weder von Doryanthes noch von Phormium Sapogenine bekannt. Es ist allerdings nicht sehr wahrscheinlich, daß sie vollständig fehlen, denn die bitter schmeckenden Wurzeln von Phormium sollen wie Sarsaparilla verwendet worden sein (ENGLER 1888).

Andrerseits ergibt der Vergleich von Doryanthes und Phormium mehrere Unstimmigkeiten, die es nicht geraten erscheinen lassen, beide Gattungen in einer Familie zu vereinigen. Die wichtigsten Unterschiede sind:

(a) die Laubblätter von Phormium sind in der basalen Hälfte schwertförmig und unifazial, ähnlich jenen von Dianella; Doryanthes besitzt dagegen bifaziale Blätter;

(b) die Spaltöffnungen von Phormium führen keine Nebenzellen;

(c) Phormium erinnert durch seinen trichotomsulcaten Pollen an die Dianelleen, während die Pollenkörner von Doryanthes unisulcat sind;

(d) der Fruchtknoten von Phormium ist nicht mit der Blütenhülle verwachsen;

(e) im Gegensatz zu Doryanthes und den Agavaceen gliedert die primäre Archesporzelle bei Phormium keine Deckzelle ab.

Dazu gesellen sich weitere Unterschiede aus dem Bereich der Samenmerkmale, wie die Flügelbildung, Abflachung und Streckung des Samenkörpers, Imprägnierung der äußeren Epidermis des Ä.I., Mächtigkeit der Cuticulae und Gestalt der Embryonen.

An Phormium erinnert die in Ostaustralien heimische Gattung Blanfordia durch ihre langgestreckten, schmalen, schwarzschaligen Samen, die mir allerdings nur aus Abbildungen bekannt sind. Zum Unterschied von Phormium besitzt Blanfordia ungeflügelte, leicht sichelförmig gekrümmte und locker mit langen, haarförmigen Papillen bestandene Samen. Mit Doryanthes und Phormium stimmt die Gattung recht gut durch ihre ansehnlichen gelbroten Blüten überein, nicht dagegen mit ihrem langgestielten Fruchtknoten.

Solange weder die anatomischen noch die gametophytischen Merkmale von Blanfordia bekannt sind, läßt sich die Frage, ob die an Phormium gemahnenden Merkmale tatsächlich einen verwandtschaftlichen Zusammenhang andeuten, kaum zuverlässig beantworten.

Enger als Blanfordia mit Phormium verbunden ist, scheint sie mit Xeronema verwandt zu sein. Xeronema ist eine ziemlich isolierte Gattung mit je einer Art in Neukaledonien und auf den Poor Knights Islets nordöstlich von Neuseeland.

Die Samen von Xeronema callistemon, der südlicheren von den zwei Arten, sind länglich eiförmig, ungefähr 1,5 mm lang und nicht ganz halb so breit, im Querschnitt kreisrund, anatrop und ganz gerade. Außen sind die Samen großflächig mit stumpfen, dünnwandigen, hohlen Papillen von 0,16 - 0,2 mm Länge bedeckt, doch sind die Papillen nicht gleichmäßig über die ganze Samenoberfläche verteilt, vielmehr sparen sie im Umkreis der Raphe ein größeres Gebiet und auch sonst vereinzelt kleinere, unregelmäßig begrenzte Areale aus. An diesen Stellen sind die Samen fast glatt und nur unauffällig polygonal gefeldert. Auch bei Xeronema erzeugt die Außenepidermis des Ä.I. eine Phytomelankruste. Ihre Dicke liegt zwischen 20 und 30 µ. Aber im Gegensatz zu Caesia und Chlorophytum, bei denen die äußeren Epidermiszellen gleichfalls in Papillen verlängert sind, beteiligt sich bei Xeronema die Außenwand der Epidermiszellen nicht an der Bildung der Krustenschicht, sondern hebt sich davon ab. Das übrige Ä.I. setzt sich aus zu-

sammengedrückten, aber nicht ganz kollabierten, scheinbar leeren Zellen mit dünnen, dunkelbraunen Wänden zusammen, während das I.I. wie bei Phormium zu einer dünnen, farblosen Membran degeneriert. Das Endosperm besteht aus isodiametrischen Zellen ohne die Spur von einer Wandverdickung. Ähnlich wie bei Phormium nimmt der gerade, stielrunde Embryo fast die ganze Länge des Endosperms ein.

Wegen ihren freien Tepalen wird die Gattung in der Regel zu den Asphodeleen gerechnet, aber aufgrund ihrer nicht vom Pedicellus abgegliederten, roten Blüten und vor allem den länglichen, im Querschnitt kreisrunden und von hohlen Papillen besetzten Samen nähert sie sich eher Blanfordia. Beide Gattungen scheinen, wie übrigens auch Doryanthes und Phormium, Vogelblumen zu sein.

XI. Acanthocarpus, Lomandra und Xanthorrhoea.

Zu dieser Tribusgruppe gehören 8 Gattungen, die von BENTHAM und HOOKER (1883) auf die beiden Triben Calectasieen und Xeroteen verteilt an den Anfang der Juncaceen gestellt, von ENGLER (1888) dagegen in drei Triben (Calectasieen, Dasypogoneen und Lomandreen) zerlegt und den "Asphodeloideen" einverleibt wurden. LOTSY (1911) erhob die drei Triben ENGLERs zu Familien und vermutete verwandtschaftliche Beziehungen zu den Dracaeneen. HUTCHINSON (1934) vereinigt die drei Familien LOTSYs wegen ihrer meist trockenhäutigen Tepalen in einer, den Xanthorrhoeaceen, die er ähnlich den weit gefaßten Agavaceen für eine Brücke von den eigentlichen Liliifloren zu den Palmen hält. Diese widersprüchlichen Meinungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der fraglichen Gattungen sind einzig auf die Kenntnis äußerer Merkmale begründet. Mißlich ist vor allem das beinahe völlige Fehlen von Untersuchungen über ihre gametophytischen Merkmale. Diese beschränken sich auf den Nachweis, daß bei Lomandra Deckzellen abgegliedert werden und der Embryosack nach dem Normaltypus gebildet wird (SCHNARF und WUNDERLICH 1939). Wie in vielen anderen Fällen trägt auch hier die Samenanatomie wesentlich zur Klärung der strittigen Fragen bei. Allerdings waren mir nur von den drei Gattungen Acanthocarpus, Lomandra und Xanthorrhoea Samen zugänglich. Die von Xanthorrhoea divergieren so stark von jenen der beiden anderen Gattungen, daß es sich empfielt, sie getrennt zu beschreiben.

Die Samen von Acanthocarpus und Lomandra sind halb kampylotrop, rundlich halbeiförmig bis bohnenförmig und im Querschnitt kreisrund; gelegentlich nehmen sie auch fast Kugelgestalt an. Ihre Länge schwankt zwischen 3 und 6 mm, ihr Durchmesser zwischen 2 und 4,5 mm. Die Mikropyle liegt ungefähr in der Längsachse, die Chalaza ist senkrecht dazu orientiert.

Das Ä. I. erinnert durch seine Farblosigkeit und die mächtige Wandverdickung der äußeren Epidermiszellen an jenes der Dracaenaceen. Vor allem Acanthocarpus, die in ihren Samenmerkmalen ursprünglichere der beiden Gattungen, kommt durch die abgeflachten, allseits gleichmäßig dickwandigen Epidermiszellen manchen Dracaena-Arten nahe. Wie bei diesen erscheinen die Lumina der Epidermiszellen leer. Tüpfel habe ich in den Zellwänden nicht wahrgenommen.

Die äußeren Epidermiszellen von Lomandra lassen sich aus denen von Acanthocarpus entstanden denken. Bei ihnen beschränkt sich die Zellulose-Auflagerung auf die antiklinen Wände, die periklinen werden davon ausgespart; sie degenerieren und lösen sich bei der Reife auf. Dadurch bleiben von der äußeren Epidermis nur die polygonale Maschen bildenden Radialwände erhalten, die den Samen fest aufliegen und netzig zusammenhängen. Von außen gesehen erscheinen die äußeren Epidermiszellen polygonal bis fast rechteckig, nicht selten sind sie auch ein wenig längs gestreckt, aber nie so stark wie bei den Dracaenaceen.

Von der Außenepidermis abgesehen, besteht das Ä. I. aus 3 - 5 Schichten wenig abgeflachter, durchwegs dünnwandiger Zellen. Diese sind meist leer, das heißt luftgefüllt, oder sie enthalten mehr oder weniger ausgiebige, farblose, lipoidhaltige Plasmareste und gelegentlich führen einige von ihnen ein Raphidenbündel. Weder in der äußeren Epidermis noch in den darunter liegenden Schichten der Samenschale findet sich eine Spur von Verholzung.

Das I. I. ist viel stärker zusammengedrückt als das Ä. I., jedoch behält es seine Zellgliederung im wesentlichen bei. Die Zellen sind dünnwandig und meist von einem ganz feinkörnigen, gelben oder fast farblosen Plasmainhalt ausgefüllt. Die Zwischencuticula ist äußerst dünn, die Innencuticula dagegen ziemlich kräftig, besonders bei Acanthocarpus, bei dem sie eine Dicke von 6 µ erreicht.

Obwohl Acanthocarpus und Lomandra loculicide Kapseln besitzen, entspricht ihr Endosperm ganz dem der beerenfrüchtigen, endozoochoren Gattungen. Wie bei den meisten von diesen sind die Zellen überwiegend radial gestreckt, ausgenommen die innersten, und die Wände sind durch Reservezellulose mächtig verdickt. Im allgemeinen greift die Radialstreckung auch auf die periphere Zellschicht über, nur vereinzelt sind in ihr isodiametrische Zellen eingesprengt.

Die Endosperm-Tüpfel sind bei Acanthocarpus und Lomandra kreisrund oder rundlich elliptisch. Ihr Durchmesser beträgt 6 - 8 µ, seltener erreichen die elliptischen eine Breite von 14 µ. Sie sind auf den antiklinen Wänden der radial gestreckten Zellen in einer oder in zwei, dann aber undeutlichen Zeilen angeordnet. Während bei Lomandra fast das ganze Endosperm getüpfelt ist und nur die periphere Zellschicht eine Ausnahme macht, indem hier die Radialwände ungetüpfelt bleiben, beschränkt sich bei Acanthocarpus das Vorkommen regulärer Tüpfel auf das innere Endosperm. Gegen die Peripherie hin sind die antiklinen Wände mehrere Zellschichten weit ungetüpfelt. Lediglich die periklinen Wände tragen ähnlich wie bei Tamus je einen sehr geräumigen Tüpfel. In beiden Gattungen ist das Endosperm stärkefrei.

Der Embryo ist meist ziemlich schmächtig, bei Lomandra sehr kurz bis knapp halb so lang wie das Endosperm und gerade, bei Acanthocarpus nach BENTHAM und HOOKER (1883) "breviter linearis", aber an den von mir untersuchten Samen ein halb bis fast 3/4 so lang wie das Endosperm und leicht sichelförmig gebogen.

Verwandtschaftsverhältnisse. Außer in mehreren Samenmerkmalen stimmen Acanthocarpus, Lomandra und die Dracaenaceen durch das Fehlen von Kristallidioblasten, den Besitz dorsifixer Antheren und die nur eine Samenanlage enthaltenden Fruchtknoten-Fächer miteinander überein. Auch mit den Nolineen scheint Lomandra entfernt verwandt zu sein; wenigstens weisen das Vorkommen gezähnter Blattränder (bei Lomandra longifolia sind nur die Blattspitzen gezähnt, viel stärker ist die Zähnung bei Dasypogon ausgeprägt), die zweihäusigen Blüten von Lomandra sowie die kurzen Griffel in diese Richtung. Andrerseits scheint Lomandra und den ihr nahestehenden Gattungen die Befähigung zum sekundären Dickenwachstum abzugehen, auch sind ihre Blüten nicht

vom Pedicellus abgegliedert und wenn sich die von SCHNARF und WUNDERLICH (1939) mitgeteilte Beobachtung von Deckzellen bei Lomandra verallgemeinern läßt, dann spricht auch dieses Merkmal gegen einen engen Zusammenhang zwischen Lomandra auf der einen und den Dracaenaceen sowie Nolinaceen auf der anderen Seite. In diesen drei Merkmalen sind die Dracaenaceen und Nolinaceen stärker abgeleitet als Lomandra. Zu den altertümlichen Zügen dieser Gattung und vor allem von Acanthocarpus gehören außerdem die kräftige Innencuticula und die peripheren, auf den antiklinen Wänden ungetüpfelten Endospermzellen. Demnach müssen sich die ganz auf Australien und die südwest-pazifischen Inseln beschränkten Gattungen um Lomandra schon frühzeitig von den Vorfahren der Dracaenaceen und Nolinaceen abgespalten haben, mit denen sie auf gemeinsame Vorfahren zurückgehen dürften. Trotz dieser konservativen Merkmale haben auch Lomandra und ihre Verwandten einige spezifische Neuerungen hervorgebracht. Zu diesen gehören der allmähliche Übergang zu Windbestäubung, der Zweihäusigkeit, Verkleinerung der Blüten, ährige oder kopfige und manchmal sogar geschlechts-dimorphe Blütenstände nach sich zieht, ferner die trockenhäutigen Tepalen, Ansätze zu einem heterochlamydeischen Perigon und die häufig nicht mehr unisulcaten, sondern durch kompliziertere Aperturen ausgezeichneten Pollen. Nach ERDTMAN (1952) sind diese bisulculat, zonisulcat oder spiraperturat. Das Vorkommen fein spinulöser Pollen bei einigen Lomandra-Arten erinnert an die Milliganieen, Philesiaceen und Smilax.

Mit Acanthocarpus und Lomandra scheinen Baxteria, Calectasia, Dasypogon und Kingia verwandt zu sein. Allerdings gibt es bei ihnen einige stark aberrante und nur zum Teil miteinander korrelierte Merkmale. So besitzen nach FAHN (1954b) Baxteria und Kingia in den Wurzeln leiterförmig durchbrochene Gefäße, während bei Acanthocarpus, Calectasia, Dasypogon und Lomandra wie übrigens auch bei Xanthorrhoea daselbst nur einfache Gefäßdurchbrechungen vorkommen. Andrerseits stellte FAHN in den Blättern von Acanthocarpus und Xanthorrhoea Gefäße mit leiterförmig perforierten Zwischenwänden fest, in den Achsen und Blättern von Baxteria, Calectasia, Dasypogon, Kingia und Lomandra dagegen nur Tracheiden. Im Gegensatz zu Acanthocarpus und Lomandra, deren Früchte fachspaltige Kapseln sind,

besitzen Calectasia, Dasypogon und Kingia nußartige Früchte und Baxteria ist durch in sechs Klappen aufspringende, also fach- und scheidenwandspaltige Kapseln ausgezeichnet. Baxteria, Calectasia und Kingia weichen von den übrigen Gattungen durch ihre basifixen Antheren ab, die sich bei Calectasia außerdem durch einen apikalen Porus öffnen. Endlich ist das Gynäzeum von Calectasia und Dasypogon parakarp und nicht wie bei den anderen Gattungen gefächert. Abgesehen von Xanthorrhoea , die ziemlich isoliert steht, hängen einerseits Acanthocarpus und Lomandra (= Lomandreen), andrerseits Baxteria, Calectasia, Dasypogon und Kingia (= Calectasieen und Dasypogoneen) enger zusammen.

Eine auch nur entfernte Verwandtschaft der Gattungen um Lomandra und Xanthorrhoea mit den Juncaceen halte ich aufgrund der Samenmerkmale für ganz unwahrscheinlich.

Die Samen von Xanthorrhoea (Abb. 1) erinnern auf den ersten Blick viel mehr an jene von Agapanthus und Phormium als an die der vorangehenden Gattungen. Sie sind länglich eiförmig bis eiförmig lanzettlich, etwas zusammengedrückt, im Querschnitt ungleichseitig dreieckig, an einem Ende stumpf oder gestutzt, am anderen mehr oder weniger spitzlich. Ringsum sind sie scharfkantig und manchmal sogar schmal flügelig berandet. Die eine Breitseite ist schwach gewölbt, eben oder auch seicht längsrinnig ausgehöhlt, die andere der Länge nach flach dachig gekielt. Die Samen erreichen eine Länge von 7 - 10 mm, ihre Breite beträgt 2,5 - 4 mm, ihre Dicke 0,7 - 1,2 mm. Das Hilum liegt am abgestumpften Ende des Samens und somit in der Längsachse. Mikropyle, Chalaza und zwangsläufig auch der Embryo sind senkrecht dazu orientiert. Die Mikropyle befindet sich an einer Längskante ungefähr in der Mitte der Längsachse und die in ein schmales, rinnig ausgehöhltes Band auseinandergezerrte Chalaza nimmt den größten Teil der gegenüberliegenden Längskante ein.

Das Ä.I. setzt sich aus wenigstens doppelt so vielen Zellschichten zusammen wie bei Acanthocarpus und Lomandra und zum Unterschied von diesen geht aus der äußeren Epidermis eine wohlentwickelte, 16 - 40 μ dicke Phytomelankruste hervor. Von außen betrachtet sind die Epidermiszellen hexagonal, gelegentlich so lang wie breit, in der Regel aber mäßig längs gestreckt. Im Querschnitt erscheinen sie isodiametrisch oder leicht abgeflacht.

Im übrigen besteht das Ä. I. zum Großteil aus zusammengedrückten Zellen, die weitgehend ihre Lumina verloren haben; ihre Wände sind bei Xanthorrhoea australis rotbraun gefärbt, bei X. quadrangulata fast farblos und in beiden untersuchten Arten etwas kräftiger als bei den zwei vorangehenden Gattungen. Soweit die Lumina erhalten bleiben, erscheinen sie bis auf geringe Plasmareste leer.

Das I. I. ist, wie gewöhnlich bei Samen mit schwarzkrustiger Testa, stark kollabiert und farblos. Die Zellumina sind, sofern sie überhaupt erkennbar bleiben, auf schmale Spalten eingeengt. Die Innencuticula ist merklich kräftiger als die Zwischencuticula.

Wie bei den meisten flachsamigen Liliifloren speichert das Endosperm im wesentlichen Aleuron und fettes Öl; die Reservezellulose tritt an Bedeutung zurück. Infolgedessen setzt sich das Endosperm fast ganz aus isodiametrischen Zellen zusammen. Im einzelnen bestehen zwischen den zwei untersuchten Arten folgende Unterschiede:

Xanthorrhoea australis: Zellwände leicht verdickt, ungefähr 2 - 4 µ dick, die der peripheren Zellschicht ungetüpfelt, sonst mit zahlreichen, auffallend kleinen, nur 1 - 1,5 µ breiten, rundlichen, röhrigen Tüpfeln.

X. quadrangulata: Endospermzellen vollkommen dünnwandig und ungetüpfelt.

Der Embryo steht in der Samenmitte senkrecht auf der Längsachse. Bei Xanthorrhoea australis ist er walzlich und fast so lang wie das Endosperm breit; die Keimblattspitze weicht durch eine sichelförmige Krümmung vor der Chalaza aus. Xanthorrhoea quadrangulata dagegen führt einen weit kürzeren, länglich eiförmigen und vollkommen geraden Embryo; seine Länge beträgt nur ein Drittel oder ein Viertel der Breite des Endosperms.

Verwandtschaftsverhältnisse. Entfernte Beziehungen zwischen Xanthorrhoea und den Gattungen um Calectasia und Lomandra sind kaum zweifelhaft. Sie bekunden sich in den wenigstens teilweise trockenhäutigen Tepalen, der Neigung zu verschiedenartiger Ausbildung der beiden Perigonkreise, der Verlagerung der Chalaza aus der Längsachse auf eine Breitseite, der verhältnismäßig deutlichen Innencuticula und dem bei Acanthocarpus wie bei Xanthorrhoea

australis in seinen äußeren Zellschichten ungetüpfelten Endosperm.

Sehr eng dürfte der Zusammenhang zwischen Acanthocarpus und Lomandra auf der einen und Xanthorrhoea auf der anderen Seite aber kaum sein. Nicht nur von den genannten Gattungen, sondern von allen damit verwandten unterscheidet sich Xanthorrhoea durch den Besitz von mehreren Samenanlagen in den Fächern des Fruchtknotens, die abgeflachten, scharfkantigen Samen mit einer schwarzen Krustenepidermis, die reduzierte Speicherung von Reservezellulose im Endosperm und die ungewöhnlich fein getüpfelten Endospermzellen, sofern diese überhaupt Tüpfel aufweisen.

Diese Merkmale sprechen zwar nicht gegen die Annahme eines gemeinsamen Ursprungs von Xanthorrhoea , den Calectasieen und Lomandreen, aber während sich diese zwei Triben mehr an die Dracaenaceen und Nolinaceen anlehnen und kaum etwas mit den Milliganieen zu tun haben, sind die Beziehungen von Xanthorrhoea zu den Drachenbäumen schwächer, zu den Milliganieen dagegen stärker ausgeprägt. Diese zeigen sich außer in einigen Samenmerkmalen in den von zwei deutlich differenzierten Nebenzellen flankierten Spaltöffnungen; bei den Calectasieen und Lomandreen fehlen dagegen die Nebenzellen (STEBBINS und KHUSH 1961).

XII. Hemerocallis und die zwiebelartigen, asparagoiden Liliifloren.

In Speicherorgane umgebildete und unter die Erde versenkte Blattrosetten sowie schaftartig gestielte Infloreszenzen sind bei den asparagoiden Liliifloren zwar wiederholt und unabhängig voneinander entstanden; dennoch bestehen zwischen den in dieser Gruppe vereinigten Hemerocallideen, "Allioideen", "Scilloideen" und Amaryllidaceen mannigfache Zusammenhänge, wie sie sich beispielsweise in den Nebenblatt-artigen Ausgliederungen der Filamente bekunden, die es bei den Liliifloren nur in diesem Formenkreis gibt, hier aber ziemlich verbreitet (Allium, Ornithogalum, Puschkinia, zahlreiche Amaryllidaceen und andere mehr).

Die zwiebelartigen, asparagoiden Liliifloren, zu denen auch ein paar keine Zwiebeln tragende Gattungen gehören, wie Agapanthus, Hemerocallis, Leucocrinum, Schoenolirion und Tulbaghia, scheinen zusammen mit den

Agavaceen, von denen ihnen Hosta und Hesperocallis am nächsten kommen, sowie den Gattungen um Phormium auf eine gemeinsame Wurzel zurückzugehen. Daneben sind auch zu den Anthericeen Beziehungen vorhanden.

Hemerocallis. In ihrem Blütenbau stimmt Hemerocallis weithin mit Hosta, Phormium und anderen, von den älteren Autoren zu den Hemerocallideen gerechneten Gattungen überein. Trotzdem ist eine nahe Verwandtschaft zwischen ihnen ziemlich fraglich. Einschneidende Unterschiede bieten sowohl die gametophytischen als auch die Samen-Merkmale. Außerdem fehlen Hemerocallis die sonst bei den asparagoiden Liliifloren verbreiteten Septalnektarien.

Samenmerkmale. Hemerocallis besitzt rundlich eiförmige bis fast kugelige Samen. Ihr Querschnitt ist bis auf die stumpfe, kielartig vorspringende Raphe kreisrund. Sie sind genau anatrop mit vollkommen gerader Achse und ebensolchem Embryo (Abb. 21), nur das Hilum ist meist ein Stück weit von der Mikropyle abgerückt. Die Samen messen 3,5 - 7 mm in der

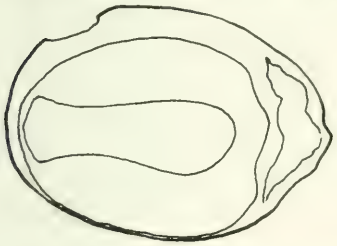


Abb. 21: Längsschnitt durch einen Samen von Hemerocallis lilio-asphodelus. 12 mal vergrößert.

Länge und ihr Durchmesser beträgt 2,8 - 5 mm. Die Außenepidermis des Ä.I. erzeugt eine glatte, glänzend schwarze Phytomelankruste von 16 - 40 µ Dicke, die, von außen betrachtet, regelmäßig hexagonal gefeldert ist. Das übrige Ä.I. ist, namentlich in seinen peripheren Schichten, stark zerdrückt, kollabiert und seine Zellwände sind durch dunkel- bis gelbbraune Beläge gefärbt. Nach innen zu ist das Gewebe nicht ganz so stark degeneriert und die Zellen führen häufig noch stark abgeflachte, scheinbar leere Lumina.

Das I.I. kollabiert vollständig und verliert seine Zellstruktur ganz. In der Regel ist es gelblich tingiert.

Die peripheren und inneren Schichten des Endosperms bestehen meist aus isodiametrischen Zellen, die subperipheren ge-

wöhnlich aus radial gestreckten. Die Wände der Endospermzellen sind schwach verdickt bis fast dünnwandig und tragen mehr oder weniger deutliche, sehr ungleich große, ganz überwiegend querelliptische bis schlitzförmige Tüpfel, die vor allem bei den radial gestreckten Zellen ziemlich gedrängt stehen, wodurch die Wandverdickung auf ein netz- bis leiterförmiges Ornament reduziert wird. Die Reservestoffe scheinen sich von jenen der vorangehenden Gattungen nicht zu unterscheiden. Stärke fehlt im Endosperm wie im ganzen Samen.

Der gerade, stielrunde, plump walzliche oder am Hypokotyl, nicht selten auch an der Keimblatt-Spitze etwas angeschwollene Embryo erreicht beinahe die Länge des Endosperms.

Verwandtschaftsverhältnisse. CAVE (1948 und 1955) untersuchte die gametophytischen Merkmale der herkömmlicherweise als Hemerocallideen zusammengefaßten Gattungen mit Ausnahme von Blanfordia. Dabei kamen einschneidende Unterschiede zum Vorschein:

die Pollenmutterzelle teilt sich bei Hemerocallis, Hesperocallis, Hosta und Leucocrinum sukzedan, bei Phormium simultan;

Hesperocallis, Hosta und Leucocrinum besitzen eine Deckzelle, während Hemerocallis und Phormium eine solche fehlt;

perikline Teilungen in der Nuzellusepidermis treten bei Leucocrinum und Phormium auf, aber nicht bei den übrigen Gattungen;

nukleäre Endospermbildung ist nur für Hemerocallis nachgewiesen; das Endosperm von Hosta und Phormium entsteht sicher, das von Hesperocallis und Leucocrinum wahrscheinlich helobial.

Außerdem sind Hesperocallis und Hosta von den anderen Gattungen durch ihre dimorphen Chromosomen verschieden,

und Hesperocallis, Hosta und Leucocrinum besitzen weiße oder hellbläuliche, Hemerocallis und Phormium dagegen gelbe bis rote oder rotbraune Blüten.

Nach diesen Befunden sind die Hemerocallideen im überkommenen Sinn eine unnatürliche Tribus und CAVE schlägt zurecht vor, sie auf die namengebende Gattung zu beschränken.

In diese Richtung weisen auch die Samenmerkmale. Von allen Gattungen der sogenannten Hemerocallideen ist Hemerocallis als einzige durch gedrungene, rundliche Samen mit einer massiven, glatten Krustenepidermis verschieden. Die Vereinigung von Hemerocallis, Hosta und Phormium in einer Tribus beanstandete übrigens bereits BOUVIER (1915) aufgrund seiner vergleichend anatomischen Beobachtungen an den vegetativen Organen.

Die Ausbildung der Samenschale, sowohl was die Mächtigkeit der epidermalen Krustenschicht, als auch was die stark zusammengedrückten und kräftig rotbraun gefärbten übrigen Schichten des Ä.I. angeht, erinnert an die "Allioideen", Anthericeen und Asphodeleen.

Mit den zwei letztgenannten Triben stimmt Hemerocallis im häufigen Vorkommen von spindelförmigen Wurzelknollen überein, die es bei den zwiebeltragenden Formenkreisen nicht gibt. Außerdem steht sie den Anthericeen und Asphodeleen durch die ungleich großen, querelliptischen bis fast schlitzförmigen Endospermtüpfel näher als den "Allioideen", "Scilloideen" und Amaryllidaceen, bei denen solche nicht einmal in den Gattungen vorkommen, die nur spurenweise Reservezellulose speichern.

Andrerseits unterscheidet sich Hemerocallis von den Anthericeen und Asphodeleen, ganz abgesehen von ihrem verwachsenblätterigen Perigon, durch die nie vom Stiel abgegliederten Blüten, das Fehlen einer Deckzelle, die nukleäre Endospermbildung und die ganz gerade Samenachse.

Das Zusammentreffen dieser Merkmale erinnert an einige Amaryllidaceen, bei denen außerdem die Chromosomengrundzahl von Hemerocallis n = 11 häufig wiederkehrt. Trotz diesen Anklängen an die Amaryllidaceen gehört Hemerocallis nicht, wie TRAUB (1957) meint, in diese Familie. Denn wie aus den Überlegungen von Seite 402 hervorgeht, bilden die Amaryllidaceen eine scharf umgrenzte Einheit, die weder mit Hemerocallis noch mit den "Allioideen" unmittelbar zusammenhängt und deren Konturen durch den Einschluß von nur entfernt verwandten Sippen nicht aufgeweicht werden sollten. Etwas näher scheint Hemerocallis den "Allioideen" zu stehen. Sie repräsentiert jedoch eine selbständige Familie.

Aufgrund seiner gametophytischen Merkmale kann Leucocrinum nicht zu den Hemerocallidaceen gerechnet werden

(CAVE 1948). Vor allem ist diese Gattung durch ihren gestauchten Sproß und die aus den Achseln grundständiger Hochblätter entspringenden, weißen Trichterblüten bemerkenswert. Samen habe ich davon nicht gesehen; nach BENTHAM und HOOKER (1883) sind sie schwarz, kantig zusammengedrückt und ihr Embryo erreicht fast die Länge des Endosperms. Vielleicht ist Leucocrinum ein noch nicht zwiebelartiger Vorläufer der Amaryllidaceen.

Die "Allioideen" umfassen, ohne die Gilliesieen, von denen ich keine Samen gesehen habe, 21 Gattungen (MOORE 1953, TRAUB 1957). Sowohl in ihren gametophytischen Merkmalen, die freilich nur von wenigen Genera (Allium, Nothoscordon, Tulbaghia) einigermaßen vollständig bekannt sind, als auch in den Samenmerkmalen, die ich wenigstens an je einer Art aus 11 Gattungen untersuchen konnte, erwiesen sie sich viel reicher differenziert, als es Habitus und Blütenbau vermuten lassen.

Samenmerkmale. Nach Gestalt und Größe der Samen zerfallen die "Allioideen" in drei Gruppen:

(a) Die Samen sind rundlich eiförmig, rundlich ellipsoidisch bis kugelig, seitlich nicht oder unmerklich, höchstens bei Triteleiopsis, von der ich aber keine Samen gesehen habe, stärker zusammengedrückt; ziemlich klein, 1,7 - 3 mm lang und 1,2 - 2 mm breit oder bei kugeligen Samen bis 3 mm im Durchmesser. Sie sind streng anatrop mit gerader Achse und ebensolchen oder selten ein wenig - kaum bis 30° - gekrümmtem Embryo. Zu dieser ihrer Samenform nach ursprünglichsten Gruppe gehören Bloomeria, Brodiaea, Ipheion, Leucocoryne, Tristagma und Triteleia.

(b) In einer weiteren Gruppe herrschen dreieckig-eiförmige, halbeiförmige, halbkugelige und tetraedrische Samen vor, gelegentlich sind sie auch kugelig bis fast nierenförmig (Allium ursinum und A. victorialis); ihr Querschnitt ist meist ungleichseitig dreieckig, halbkreis- oder halbeiförmig; ihre Länge beträgt 2 - 4 mm, ihre Breite oder ihr Durchmesser 1,3 - 3,5 mm. Die Samen sind stark kampylotrop mit einer um 120° bis fast 180° gekrümmten Achse und führen häufig einen kräftig gebogenen, nicht selten schraubig eingerollten Embryo. So verhalten sich Allium, Muilla und Nothoscordum.

Eine Mittelstellung zwischen der ersten und zweiten Gruppe nimmt Milla ein, von der ich allerdings nur unreife Samen gesehen habe. Sie sind, wie häufig in der zweiten Gruppe, dreieckig-eiförmig, jedoch mit einer nur um ungefähr 45° abgewinkelten Samenachse fast noch anatrop.

(c) Eine letzte Gruppe bilden die länglich elliptischen, länglich ei-oder rautenförmigen, an dem der Mikropyle gegenüberliegenden Ende nicht selten in einen kurzen oder ziemlich großen Flügel ausgezogenen Samen von Agapanthus und Tulbaghia. Ihr Querschnitt ist elliptisch, halbkreisförmig oder ungleichseitig dreieckig, ihre Länge schwankt zwischen 4 und 11 mm, ihre Breite zwischen 1,5 und 4 mm. Die Samen von Agapanthus sind halb kampylotrop, ihre Achse ist um etwa 90° gebogen und die Chalaza liegt seitlich halbwegs zwischen der Mikropyle und dem gegenüberliegenden Ende des Samenkörpers. Bei Tulbaghia ließ sich die Krümmung der Samenachse und die Lage der Chalaza wegen dem allzu spärlichen Material nicht feststellen, aber sicher liegt auch in dieser Gattung die Chalaza nicht der Mikropyle gegenüber, wie bei den anatropen Samen.

Das Ä.I. besteht aus mehreren Schichten mäßig bis stark abgeflachter Zellen. Die äußere Epidermis erzeugt in allen Fällen eine Phytomelankruste, deren Dicke zwischen 10 und 28 µ schwankt, nur bei Agapanthus, Leucocoryne, Nothoscordum und Tulbaghia ist sie dünner. Ihre Zellen sind von außen gesehen isodiametrisch oder gelegentlich schwach längs gestreckt, mit geraden, antiklinen Wänden und mehr oder weniger regelmäßig polygonal. Als Beispiele sind hier Agapanthus, Allium zum Teil, Bloomeria, Ipheion, Muilla, Triteleia und Tulbaghia zu nennen, doch gibt es auch wellig verzahnte äußere Epidermiszellen, so vor allem bei Nothoscordum und Tristagma, weniger ausgeprägt bei Leucocoryne, Milla und andeutungsweise bei manchen Lauchen.

Gewöhnlich verdunkelt sich die epidermale Krustenschicht gleichmäßig, nur Tulbaghia leucantha, die einzige Art aus dieser Gattung, von der mir Samen zugänglich waren, macht eine Ausnahme (Abb. 4). Die schwärzlichen, polygonalen Zelltafeln sind von groben hyalinen Poren durchbrochen, die teilweise ineinander fließen. In diesem Merkmal nähert sich Tulbaghia leucantha manchen Scilleen, doch sind bei diesen die Poren

feiner und isoliert.

Im übrigen besteht das Ä.I. aus mehr oder weniger zusammengedrückten Zellen mit dünnen braunen Wänden und leeren, d.h. luftgefüllten Lumina oder es kollabiert vollständig, wobei die Zellwände dicker werden und die Lumina fast ganz verschwinden; in diesem Fall ist es kräftig gelbbraun oder purpurn gefärbt (Allium) oder seine inneren Schichten oder das ganze Ä.I. ist, bis auf die äußere Epidermis blaß gelbbraun bis fast farblos (Bloomeria, Triteleia).

Wie bei den meisten vorangehenden Familien kollabiert das I.I. der "Allioideen" vollständig, verliert seine Zellgliederung und ist am reifen Samen nurmehr als ein dünnes, farbloses oder mitunter gelb gefärbtes Häutchen erhalten, das von ebenso unscheinbaren Cuticulae eingefaßt wird.

Das Endosperm speichert in gewohnter Weise Aleuron, fettes Öl und meist auch Reservezellulose. Bei den Arten mit mäßig dickwandigen Endospermzellen sind diese in den subperipheren Schichten häufig leicht radial gestreckt, nur in der alleräußersten Lage herrschen, wie in den zentralen Teilen, isodiametrische Zellen vor. Bei den Arten mit wenig oder nicht verdickten Zellwänden besteht fast das ganze Endosperm aus isodiametrischen Zellen. Seltener (Tulbaghia leucantha) sind sie etwas abgeflacht. Dünnwandig und ungetüpfelt sind die Endospermzellen von Agapanthus und Leucocoryne angustipetala. In allen anderen Gattungen ist das Endosperm stets deutlich getüpfelt, nur die antiklinen Wände der peripheren Zellschicht sind manchmal sehr viel spärlicher getüpfelt als die der weiter innen gelegenen Zellen oder auch fast ungetüpfelt. Das gilt namentlich für Bloomeria, Ipheion, Nothoscordun, Tristagma und Triteleia. Ihnen stehen Allium und Tulbaghia leucantha gegenüber, bei denen die Radialwände der äußeren Zellschicht kaum weniger Tüpfel tragen als die der inneren Endospermzellen. Die Tüpfel sind gewöhnlich regellos über die Wände zerstreut. Im Gegensatz zu den Scilleen und Amaryllidaceen ist die Tendenz zu Anordnung der Tüpfel in radialen Reihen wenig ausgeprägt. Im allgemeinen sind die Tüpfel kreisrund oder rundlich eiförmig bis rundlich elliptisch; nie sind sie, wie es bei vielen vorangehenden Gattungen vorkommt, zu Schlitzen verschmälert. Vor allem bei den Gattungen mit mäßig kräftigen Zellwänden des Endosperms sind die Tüpfel oft ziemlich klein; ihr Durchmesser beträgt meist 2 - 6 µ (Allium zum größten Teil, Bloomeria, Nothoscordum,

Triteleia) und die Abstände zwischen den Tüpfeln übertreffen in der Regel den Durchmesser derselben. Anders verhält sich Tulbaghia leucantha mit großen, 10 bis über 20 µ breiten Tüpfeln; die Zellwände sind hier nur wenig verdickt.

Das Endosperm der "Allioideen" ist von Haus aus stärkefrei, nur bei Triteleia , und zwar den beiden untersuchten Arten, führen die dem Embryo anliegenden, dünnwandigen und mehr oder weniger degenerierten Endospermzellen Stärke; aber in den wohlentwickelten Zellen fand ich keine Stärkespuren.

In den Genera mit gerader Samenachse ist der walzenförmige Embryo ebenfalls gerade oder fast gerade. Er nimmt 2/5 bis 3/4 der Länge des Endosperms ein, nur bei Ipheion fand ich ihn kaum halb so lang wie dieses. In den kampylotropen Samen beteiligt sich der Embryo meistens an der Krümmung der Samenachse und ist, je nach seiner Länge, sichel- bis schraubenförmig gebogen. Dadurch werden die Embryonen mancher Lauche wie auch der von Muilla maritima zu einer übermäßigen Streckung des Keimblattes angeregt und übertreffen gelegentlich den Durchmesser des Samens an Länge. Vereinzelt bleibt jedoch die Kampylotropie des Samens ohne Einfluß auf den Embryo. Das ist einerseits bei Allium ursinum (Abb. 22) und Nothoscordum inodorum der Fall und, weil bei diesen der Embryo ziemlich klein bleibt und nur ein Drittel bis höchstens die Hälfte des Samen-Durchmessers erreicht, nicht weiter verwunderlich; im Gegensatz dazu stehen Agapanthus und Tulbaghia mit wohl entwickelten Embryonen, die 3/4 - 4/5 der Länge des Endosperms einnehmen und wie der ganze Same trotz der aus ihrer ursprünglichen Lage verrückten Chalaza gerade (Tulbaghia) oder nur schwach sichelförmig gekrümmt (Agapanthus) sind.

Abb. 22: Längsschnitt durch einen Samen von Allium ursinum. 12 mal vergrößert.

Verwandtschaftsverhältnisse. Von den drei Hauptgruppen der zwiebelartigen, asparagoiden Liliifloren stehen die "Allioideen" den vorangehenden Formenkreisen, zumal den Anthericeen, am nächsten. Diese Verwandtschaft bekundet sich

(a) in den bei manchen Gattungen, z.B. bei Bloomeria, Brodiaea und Triteleia vom Stiel abgegliederten Blüten,

(b) in der Reduktion der Zahl der Samenanlagen in den Fruchtknoten-Fächern von Allium auf zwei,

(c) in den häufig stark kampylotropen Samen, die an jene von Arthropodium und Dichopogon erinnern,

(d) in der im Vergleich mit den Scilleen und Amaryllidaceen verhältnismäßig dicken Phytomelankruste der Samen und schließlich

(e) in dem wenigstens bei Brodiaea, Nothoscordum und Tulbaghia helobial gebildeten Endosperm (HÅKANSSON 1953, STENAR 1932, 1933, 1951).

Andrerseits sind die "Allioideen" durch eine ganze Reihe abgeleiteter Merkmale ausgezeichnet, die den Anthericeen und zum Teil auch Hemerocallis abgehen. Zu diesen Progressionen gehören die Zwiebelbildung, die schaftartig gestielten, scheindoldig verkürzten, wie bei den Amaryllidaceen aus zwei oder mehreren Schraubeln zusammengesetzte Infloreszenzen, die gewöhnlich keine Deckzelle abgliedernde primäre Archesporzelle und der sich häufig nach dem Scilla-Typus entwickelnde Embryosack. Außerdem scheint es bei den "Allioideen" so wenig wie bei den Scilleen und Amaryllidaceen schlitzförmig verschmälerte Endospermtüpfel zu geben. In ihren Inhaltsstoffen unterscheiden sie sich bis auf Allium und Tulbaghia nicht von den Anthericeen. Sie führen vor allem in den grünen Organen massenhaft Schleim, der in länglichen, manchmal schlauchförmigen Zellen abgelagert wird. Bei den meisten Gattungen führen diese Schleimzellen ein Raphidenbündel. Eine Ausnahme machen Allium und Tulbaghia, denen die Raphiden fehlen. Diese zwei Genera sind durch die bekannten Lauchöle ausgezeichnet, ätherische Öle, deren spezifischer Geruch durch Allyldisulfide, Vinyldisulfid und verwandte Schwefelverbindungen verursacht wird (HEGNAUER 1963).

Von den Lauchölen abgesehen, schließen sich die "Allioideen"

eben durch die Merkmale, die sie von den Anthericaceen abgrenzen, an die Scilleen oder Amaryllidaceen an. Besondere Erwähnung verdient der Bildungsmodus des Embryosacks, der in den drei genannten Gruppen häufig dem Scilla-Typus folgt. Diese Progression ist ebenso wie der extreme Reichtum der Gewebe an Schleim ganz oder fast ganz auf die asparagoiden Liliifloren beschränkt, scheint hier allerdings wiederholt entstanden zu sein. Außerhalb der hier zu den asparagoiden Liliifloren gestellten Gattungen gibt es den Scilla-Typus nur noch bei Paris und Trillium.

Die gametophytischen Merkmale sind nur von wenigen Gattungen bekannt. Trotzdem bestehen hierin bemerkenswerte Unterschiede. Mit Ausnahme von Agapanthus (STENAR 1933) scheinen den "Allioideen" Deckzellen zu fehlen (Allium, Leucocoryne, Miersia, Nothoscordum, Tulbaghia). Das Endosperm bildet sich bei Allium nukleär, bei den drei anderen, daraufhin untersuchten Gattungen, helobial.

Familien- und Tribusgliederung. Die "Allioideen" zeigen demnach sowohl zu den Anthericaceen, besonders der Tribus Anthericeen, als auch zu den Gattungen um Scilla und Hyacinthus sowie zu den Amaryllidaceen verwandtschaftliche Beziehungen. Da aber eine Vereinigung der genannten Formenkreise in einer Familie kaum in Betracht kommt und außerdem die "Allioideen" einige selbständige Entwicklungstendenzen hervorgebracht haben (Seite 403), ergibt sich die Notwendigkeit, auch ihnen Familienrang zuzuschreiben. Agapanthus und Tulbaghia lassen sich freilich in dieser Familie nicht recht unterbringen. Daraus ergibt sich die Verteilung der "Allioideen" auf die beiden Familien Alliaceen und Agapanthaceen.

Die Gliederung der Alliaceen war stets ziemlich schwierig. Weitaus natürlicher als die herkömmliche, im wesentlichen auf den Verwachsungsgrad der Blütenhülle und die Zahl der Staubblätter begründeten Einteilung der "Allioideen" erscheint die von MOORE (1953) vorgeschlagene. Ihr Vorzug liegt in der klaren Abgrenzung der näher mit Allium von den mit Brodiaea verwandten Genera. Diese Unterschiede lassen sich auch durch die Samenmerkmale unterbauen, nur kommt es bei den genannten Gattungsgruppen, die hier als Triben geführt werden, zu konvergenten Abwandlungen des ursprünglichen Bauplans, wie der kampylotropen Krümmung der Samen und dem Verlust eines Staubblatt-Wirtels.

I a. Die Alliaceen - Brodiaeen. Zwiebelpflanzen ohne Lauchgeruch. Scheindolde mit drei oder mehreren, den Knospenstand nicht verhüllenden Involucralblättern. Blüten häufig vom Stiel abgegliedert, nicht selten blau. Samen nicht oder wenig länger als breit, meist abgerundet, selten seitlich zusammengedrückt, nie geflügelt, gerade, nur bei Muilla kampylotrop. Radialwände der äußeren Epidermiszellen gerade; Phytomelankruste mäßig (10 - 28 µ) dick. Zu dieser rein amerikanischen Tribus gehören folgende Gattungen: Androstephium, Bloomeria, Brodiaea, Dichelostemma, Muilla, Triteleia und Triteleiopsis (nach MOORE 1953). Nicht ganz sicher ist die Stellung von Bessera, Dandya, Milla und Petronymphe, deren Samen mir nicht oder (Milla) nur unreif bekannt sind.

I b. Die Alliaceen - Allieen. Zwiebelpflanzen mit oder ohne Lauchgeruch. Scheindolde mit zwei meist etwas verwachsenen, den Knospenstand verhüllenden Involucralblättern. Blüten nicht vom Stiel abgegliedert, sehr selten blau. Samen nicht oder wenig länger als breit, abgerundet oder kantig, nie geflügelt, gerade oder häufiger kampylotrop. Die Radialwände der äußeren Epidermiszellen sind gerade oder eng- bis weitwellig verbogen. Epidermale Phytomelankruste wie bei den Brodiaeen mäßig dick, selten dünner. Die Allieen im engeren Sinn umfassen die Gattungen Allium, Ipheion, Latace, Leucocoryne, Nothoscordum, Steinmannia und Tristagma, die mit Ausnahme von Allium gleichfalls auf Amerika beschränkt sind.

I c. Die Alliaceen - Gilliesieen. An die Allieen lassen sich vermutlich die andinen Gilliesieen anschließen. Samen haben mir von diesen nicht vorgelegen.

II. Die Agapanthaceen. Rhizompflanzen mit oder ohne Lauchgeruch. Scheindolde mit zwei den Knospenstand einhüllenden Involucralblättern. Blüten nicht vom Stiel abgegliedert, bei Agapanthus meist blau. Samen länglich, größer als bei den Allieen und Brodiaeen, mehr oder weniger kantig und an dem der Mikropyle opponierten Ende häufig kurz bis lang geflügelt; äußerlich gerade, aber wegen der wenigstens bei Agapanthus halbwegs zwischen der Mikropyle und dem gegenüberliegenden Ende des Samenkörpers gelegenen Chalaza halb kampylotrop. Die Phyto-

melankruste ist dünner als bei der vorausgehenden Familie und die Endospermtüpfel sind größer als bei diesen oder die Endospermzellen sind ganz dünnwandig. Diese im südlichen und tropischen Afrika endemische Familie besteht aus den beiden Gattungen Agapanthus und Tulbaghia. Tulbaghia nähert sich durch die hyalinen Poren in der schwarzen, äußeren Epidermis den Scilleen, die ebenfalls in Südafrika am reichsten entwickelt sind.

Die "Scilloideen". Hierher rechne ich außer den Scilleen mit ihren ausnahmslos grundständigen Laubblättern, schaftartig gestielten, einfach traubigen Blütenständen und epipeltaten Antheren einige weitere Gattungen, deren Verwandtschaft von den älteren Autoren meist in der Nähe der Asphodeleen gesucht wurde. Es sind dies einerseits Bowiea und Schizobasis, andrerseits Chlorogalum und Schoenolirion, die zwar das eine oder andere primitive Merkmal bewahrt haben, sich aber sonst eng an die Scilleen anlehnen. Zweifelhaft bleibt nach wie vor die Zugehörigkeit von Milula, von der ich keine Samen gesehen habe.

Samenmerkmale. Im ganzen konnte ich aus diesem Formenkreis die Samen von 23 Gattungen untersuchen. Im Gegensatz zu den Samen der Alliaceen und Agapanthaceen sind die der hierher gehörigen Triben streng anatrop mit gerader oder fast gerader Achse. Nur bei Chlorogalum und Schoenolirion sind sie häufig ein wenig stärker gebogen, doch beträgt der Krümmungswinkel auch hier kaum mehr als 45°.

In ihrer Gestalt zeigen die Samen der Scilloideen so auffallende Unterschiede, daß sie schon seit langem zur Kennzeichnung von Gattungen verwendet wurden.

(a) Für die Ausgangsform halte ich die kugeligen, ellipsoidischen, ei- oder tropfenförmigen Samen mit rundlichem, selten durch gegenseitigen Druck ein wenig deformiertem, aber niemals scharfkantigen Querschnitt. Die Dimensionen der Samen sind von Gattung zu Gattung recht unterschiedlich. Die kleinsten gibt es bei Chionodoxa, Lachenalia und Massonia. Die Samen dieser Gattungen sind nur 1,3 - 2 mm lang und kugelig oder doch nur eine Winzigkeit länger als breit. Das andere Extrem stellen die ellipsoidischen, schief eiförmigen, am Mikropylende häufig zugespitzten und dadurch tropfenförmigen oder in einen kurzen Hals ausgezogenen, flaschenförmigen Sa-

men von Drimiopsis, Eucomis und Veltheimia dar; ihre Länge schwankt zwischen 5 und 8 mm, ihr größter Durchmesser liegt bei 3 - 4 mm. Eine mittlere Größenordnung nehmen die Samen von Bowiea, Camassia, Chlorogalum, Endymion, Hyacinthus, Muscari, Ornithogalum, Puschkinia, Schizobasis, Schoenolirion und Scilla mit einer Länge von 2 - 4 mm und einem Durchmesser von 1,7 - 3 mm ein.

(b) Im Gegensatz zu den vorangehenden Sippen besitzt Galtonia eiförmige, halbeiförmige oder lanzettliche Samen mit einem rechteckigen, rautenförmigen oder dreieckigen Querschnitt und 3 oder 4 scharfen Längskanten oder mit 2 scharfen Kanten und einer stumpfen. Sie werden 4 - 5,7 mm lang und ihre größte Breite beträgt 2 - 4 mm. Trotz ihrer scharfen Kanten sind sie nicht geflügelt; das Endosperm springt bis in die Kanten vor.

(c) Die am weitesten abgeleiteten Samenformen besitzen von den untersuchten Gattungen Albuca, Dipcadi, Drimia, Pseudogaltonia und Urginea. Ihre Samen sind zu halb ovalen, ovalen, elliptischen oder seltener fast kreisrunden Scheiben von 3,5 - 8 mm Länge, 2,8 - 5 mm Breite, aber nur 0,3 bis etwa 1,5 mm Dicke zusammengedrückt. An den Schmalseiten steht das Ä. I. vom Endospermkörper mehr oder weniger weit ab und bildet einen schmalen (Dipcadi brevipes und D. durandianum) bis sehr breiten (Drimia, Urginea), rings umlaufenden Flügelsaum.

Von Flügeln abgesehen, führen die Samen der "Scilloideen" in der Regel keine Anhängsel. Nur die von Chionodoxa und einigen wenigen Scilla-Arten, wie Scilla bifolia (Abb. 3) und Scilla sibirica, machen eine Ausnahme. Sie tragen im Bereich der Mikropyle ein farbloses, aus stark vergrößerten, dünnwandigen, reichlich Lipoid-haltigen Zellen bestehendes Eläosom. Es geht, wie BRESINSKY (1963) gefunden hat, aus der äußeren Epidermis des Ä. I. hervor.

Die "Scilloideen" führen von Haus aus ein reichschichtiges Ä. I., das auch von den meisten Gattungen beibehalten wird. Nur in wenigen Sippen mit flachen, geflügelten (Drimia, Urginea) oder mit verhältnismäßig kleinen, tereten Samen (Chionodoxa, Hyacinthus bzw. Hyacinthella, Lachenalia, Massonia, Puschkinia, Scilla autumnalis und Sc.

bifolia, aber nicht den übrigen Scilla-Arten) vermindert sich die Schichtzahl. Gewöhnlich geht aus der äußeren Epidermis eine Phytomelan-Kruste hervor. Sie ist in der Regel dünner als bei den "Allioideen" und erreicht nur eine Dicke von 4 - 10 µ. Ausnahmen machen Endymion, Hyacinthus (Hyacinthella) und Massonia, bei denen die Krustenschicht 12 - 15 µ dick ist. Die Fähigkeit, Phytomelan zu erzeugen, fehlt nur wenigen "Scilloideen", nämlich den Gattungen Chionodoxa und Puschkinia sowie einigen Scilla-Arten, wie zum Beispiel Sc. bifolia und Sc. sibirica. Zwar degeneriert auch bei diesen die Außenepidermis des Ä. I. und bildet nicht selten eine fast strukturlose Schicht von 6 - 14 µ Dicke, aber sie ist blaß gelbbraun gefärbt und mehr oder weniger durchscheinend, ausgenommen Chionodoxa, das mit seiner dunkelbraunen, halb-transparenten Außenepidermis zu den schwarzsamigen Gattungen überleitet. Bei Puschkinia sind die äußeren Epidermiszellen stark vergrößert und Uhrglas-förmig eingesenkt; BRESINSKY (1963) schreibt ihnen die Funktion eines Eläosoms zu.

Die Zellen der äußeren Epidermis sind teils zu mehr oder weniger hexagonalen bis rechteckigen oder mitunter fast quadratischen (Camassia, Lachenalia, Massonia, Ornithogalum nutans, Puschkinia, Veltheimia), teils zu ziemlich unregelmäßig polygonalen (Chlorogalum, Endymion, Muscari, Pseudogaltonia, Scilla haemorrhoidalis und Sc. pratensis) Tafeln zusammengedrückt, werden aber bei den genannten Gattungen durch gerade, antikline Wände begrenzt. Nicht selten kommt es jedoch zu einer buchtigen Verzahnung der Radialwände, verbunden mit einer Längs- oder einer regellosen Längs- und Querstreckung der Zellen. Ansätze dazu finden sich bei Dipcadi, Scilla bifolia und Sc. sibirica sowie Schizobasis; am stärksten ist die Wellung der Zellgrenzen bei Albuca, Bowiea, Drimia, Galtonia und Urginea ausgeprägt.

Die Phytomelankruste ist bei den meisten Gattungen homogen, aber gelegentlich hyalin punktiert. Diese Nadelstich-artigen Poren sind weitaus feiner als bei Tulbaghia. Verhältnismäßig groß sind sie bei Dipcadi und Pseudogaltonia, während die Krustenschicht von Albuca, Chlorogalum pomeridianum, Eucomis, Schizobasis und Urginea (ausgenommen U. maritima) extrem feinporig durchbrochen ist.

Von der äußeren Epidermis abgesehen, besteht das Ä.I. aus mehr oder weniger abgeflachten, bis auf spärliche Plasmareste leere oder zum Teil Oxalatraphiden führende Zellen mit dünnen, blaß gelblich bis kräftig braun gefärbten Wänden. Nur vereinzelt kollabiert das Ä.I. teilweise oder ganz, am stärksten bei Chionodoxa, Drimia, Lachenalia, Massonia, Pseudogaltonia und den bleichsamigen Scilla-Arten. Eine Art Neotenie kennzeichnet das Ä.I. von Puschkinia, das, von der Außenepidermis abgesehen, nur aus drei Schichten besteht, die weitgehend mit fast farblosem, lipoidarmen Plasma ausgefüllt sind.

Bei einigen Gattungen und Arten ist das Ä.I. besonders vielschichtig, besteht aber aus dünnwandigen Zellen. Dadurch kommt es vielfach zu einer starken und, da die epidermale Kollenchymschicht dem keinen Widerstand entgegensetzt, schon äußerlich erkennbaren Schrumpfung der Samenschale. Sie ist namentlich bei Chlorogalum, Drimiopsis, Eucomis, Ornithogalum nutans, Schoenolirion und Veltheimia merklich und zum Teil grob runzelig.

Das I.I. degeneriert zu einer manchmal extrem dünnen, struktur- und farblosen oder seltener gelbbraun gefärbten Membran.

Beträchtliche Unterschiede zeigen die "Scilloideen" in ihrem Endosperm. Es speichert Aleuron, fette Öle und meist auch Reservezellulose in unterschiedlichem Ausmaß. Bei den Gattungen mit dicklichen Samen bestehen die subperipheren Schichten aus leicht radial gestreckten Zellen. Nur in der äußersten Schicht sowie in den zentralen Teilen herrschen isodiametrische Zellen vor. Zu den Ausnahmen von dieser Regel zählen einerseits Hyacinthus (Hyacinthella), Lachenalia, Massonia und Scilla haemorrhoidalis, bei denen die periphere Endospermlage durchwegs aus stark radial verlängerten Zellen besteht, sowie andrerseits Schizobasis und alle flachsamigen Gattungen, deren Endosperm sich aus isodiametrischen oder gelegentlich auch ein wenig abgeflachten Zellen zusammensetzt.

Bei den "Scilloideen" zeigt sich ein Zusammenhang zwischen der Wandverdickung der Endospermzellen und der Gestalt der Samen. Die mächtigsten Zellwände beobachtete ich bei den kleinen kugeligen Samen von Chionodoxa, Hyacinthus (Hyacinthella), Lachenalia, Massonia, Muscari,

Ornithogalum, Puschkinia und Scilla sibirica; sie erreichen regelmäßig eine Dicke von 12 - 20 µ. Das fand ich unter den "Scilloideen" mit eiförmigen Samen nur bei Bowiea und Scilla pratensis. Gewöhnlich beträgt die Wanddicke bei den Gattungen mit ei-, tropfen- oder flaschenförmigen Samen nur 4 - 8 µ. In diesem Rahmen hält sich trotz den stark abgeplatteten Samen auch Dipcadi (Abb. 9). Die übrigen flachsamigen Gattungen (Albuca, Drimia, Pseudogaltonia und Urginea) verzichten darauf, Reservezellulose zu speichern. Ihre Endospermzellen sind dünnwandig und ungetüpfelt.

Die Tüpfel sind wie bei den Alliaceen durchwegs kreisrund oder rundlich eiförmig, aber neigen anders als bei diesen zur Bildung radialer und oft auch tangentialer Zeilen. Der letzte Fall ist recht ungewöhnlich und außerhalb der "Scilloideen" äußerst selten. Am stärksten kommen diese Querzeilen auf den antiklinen Zellwänden der peripheren Endospermschicht von Schizobasis dinteri und Schoenolirion album zum Vorschein, weil sie hier häufig in tangentiale Bänder zusammenfließen.

Die Größe der Tüpfel ist korreliert mit der Wanddicke der Endospermzellen und dadurch auch mit der Gestalt der Samen. Der Tüpfel-Durchmesser liegt bei den Gattungen und Arten mit verhältnismäßig kleinen, kugeligen Samen und mächtigen Endosperm-Zellwänden zwischen 2 und 5 µ. Abnehmende Wandstärke induziert häufig eine Vergrößerung der Tüpfel. Das ist vor allem bei Dipcadi, Drimiopsis und Galtonia zu erkennen, bei denen die Zellwände nur 4 - 8 µ dick sind, die Tüpfel aber eine Breite von 4 - 18 µ zu erreichen pflegen. Während in den kleingetüpfelten Endospermzellen die Abstände zwischen den Tüpfeln den Durchmesser derselben bei weitem übertreffen, verhält es sich bei den drei zuletzt genannten Genera häufig umgekehrt.

Gewöhnlich ist das Endosperm der "Scilloideen" stärkefrei. Ausnahmen machen Eucomis bicolor mit regelmäßigem Stärke-Vorkommen in den innersten, durch den Embryo zerdrückten Endospermzellen (die Stärkekörner sind hier sehr klein und erreichen kaum einen Durchmesser von 2 µ) sowie Scilla bifolia mit einem regelrechten, wenngleich primitiven Stärke-Endosperm ähnlich Croomia und Paris. Dieses führt in fast allen Zellen kugelige und halb-eiförmige Stärkekörner, die einen mit einem Durchmesser von 2 - 5 µ, die anderen bis 8 µ lang. Stärkefrei bleibt nur die periphere Zellschicht und die Chalazanähe. In ihrem Gehalt an fetten Ölen stehen die stärkeführen-

den Zellen den stärkefreien nicht nach, ebensowenig in der Mächtigkeit ihrer Wände; eher übertrifft die Wandverdickung der stärkehaltigen Zellen die der peripheren Schicht.

Der Embryo der "Scilloideen" ist walzenförmig oder nicht selten am Keimblatt-Ende ein wenig angeschwollen. Häufig ist er ganz gerade, zum Teil auch schwach sichelförmig gebogen, aber kaum mehr als um 30°; nur bei Chlorogalum pomeridianum erreicht die Krümmung fast 45°. Im allgemeinen nimmt der Embryo die Endospermachse zu 4/5 oder fast ganz ein, seltener nur zu 3/4. Vereinzelt bleibt er wesentlich kürzer: das kommt bisweilen bei den flachsamigen Gattungen und etwas häufiger bei jenen mit kleinen, rundlichen Samen vor. Zu diesen gehören Chionodoxa, Lachenalia und Ornithogalum zum Teil, bei denen der Embryo gewöhnlich die halbe Endospermlänge erreicht oder sie ein wenig überragt, sowie Endymion, Puschkinia und die beiden blaßsamigen Scilla-Arten (Scilla bifolia und Sc. sibirica), deren Embryonen nur ein Fünftel bis ein Drittel der Endospermlänge ausfüllen.

Verwandtschaftsverhältnisse. Ihren Samenmerkmalen nach stehen die "Scilloideen" den Alliaceen nahe. Freilich fehlt ihnen die bei jenen verbreitete Tendenz zu einer nennenswerten Krümmung der Samenachse und die epidermale Krustenschicht der Testa ist gewöhnlich dünner als bei den Alliaceen. Auch gibt es unter den "Scilloideen" Fälle, denen eine solche ganz abgeht.

Nicht selten werden die Nebenblatt-artigen Flügel an den Filamenten der Lauche als Zeichen einer besonders nahen Verwandtschaft von "Allioideen" und Amaryllidaceen gedeutet; es gibt jedoch solche Stipeln tragende Staubblätter auch bei den "Scilloideen", wie die Gattungen Chionodoxa, Eucomis und Ornithogalum beweisen und Puschkinia ist sogar durch eine regelrechte Paracorolle ausgezeichnet (SCHAEPPI 1939). Der verwandtschaftliche Zusammenhang der "Scilloideen" mit den Amaryllidaceen ist demnach, trotz der abweichenden Blütenstände, kaum weniger eng als jener mit den Alliaceen.

Die "Scilloideen" sind der einzige größere Formenkreis der zwiebeltragenden (asparagoiden und anderen) Liliifloren, bei dem die primäre Archesporzelle regelmäßig eine Deckzelle abgliedert. Das wurde nach WUNDERLICH (1959) bisher bei folgenden Gattungen beobachtet: Albuca, Bowiea, Camassia, Dipcadi, Drimiopsis, Eucomis, Galtonia, Hya-

cinthus, Muscari, Ornithogalum, Scilla, Urginea und Veltheimia. Ausnahmen scheint es nicht zu geben. Dagegen fehlen den "Allioideen" in der Regel die Deckzellen, nur Agapanthus verhält sich in diesem Merkmal wie die "Scilloideen". Dieser Befund ist umso wertvoller, weil die Agapanthaceen auch in anderer Hinsicht zwischen den "Allioideen" und "Scilloideen" vermitteln.

Was die Entstehung von Embryosack und Endosperm angeht, so verhalten sich die "Scilloideen" weniger einheitlich. Der eine bildet sich teils nach dem Normaltypus (Drimiopsis, Galtonia, Veltheimia), teils nach dem Scilla-Typus (Ornithogalum, Scilla), das andere nukleär (Camassia, Hyacinthus, Scilla z.T., Urginea) oder helobial (Albuca, Bowiea, Dipcadi, Eucomis, Galtonia, Muscari, Ornithogalum, Puschkinia, Scilla z.T., Veltheimia). Eine ähnliche Variabilität in diesen Merkmalen gibt es auch bei den Amaryllidaceen.

Für einen näheren Zusammenhang mit den Alliaceen spricht dagegen die Abgliederung der Blüte vom Pedicellus bei Chlorogalum, Schizobasis und Schoenolirion, die häufig blauen Tepalen (was sich unter den "Allioideen" bei Agapanthus und manchen Brodiaeen wiederholt), die Reduktion der Zahl der Ovula in den Fächern des Fruchtknotens auf zwei oder gelegentlich eines bei Drimiopsis, Muscari, Scilla und Veltheimia sowie die durchwegs rundlichen Tüpfel im Endosperm.

Die Inhaltsstoffe der "Scilloideen" sind erst zum kleinsten Teil erforscht. Stereoide Saponine und herzwirksame Glykoside sind nach HEGNAUER (1963) nicht selten. Die erstgenannten gibt es bei den "Allioideen", wenigstens bei Agapanthus und Allium, wahrscheinlich auch noch anderweitig; Glykoside dagegen werden für die "Allioideen" nicht angegeben. Den eigentlichen Amaryllidaceen fehlen beide Stoffgruppen vollständig. Bei den Glykosiden der "Scilloideen" handelt es sich teilweise um Cardenolide, ähnlich jenen von Convallaria, teils um Bufodienolide, die es außerhalb der "Scilloideen" bei den Liliifloren nicht zu geben scheint. Cardenolide finden sich bei Ornithogalum, Bufodienolide bei Bowiea, Dipcadi und Urginea.

Tribusgliederung. Die "Scilloideen", die zu den Alliaceen, besonders aber zu den Agapanthaceen sowie zu den Amaryllidaceen Beziehungen aufweisen, verkörpern so gut wie

diese eine selbständige Familie. Diese hat den Namen Hyacinthaceen zu tragen. Der Einschluß von Bowiea, Chlorogalum und den damit verwandten Genera bedingt eine Unterteilung der Hyacinthaceen in die folgenden Triben:

1. Die Chlorogaleen. Zwiebel- oder Rhizompflanzen mit an der Sproßbasis rosettig gedrängten Laubblättern. Blütenstand schaftartig gestielt oder mit 1 - 2 Stengelblättern, aufrecht, einfach oder spärlich verzweigt, im ganzen oder die Teilblütenstände traubig, ohne sterile Äste. Blüten vom Pedicellus abgegliedert, weiß, gelblich oder grünlich, mit freien, postfloral nicht oder bei Chlorogalum nach Art der Caesieen schraubig zusammengedrehten Tepalen. Antheren epipeltat. Fruchtknoten mit zwei Samenanlagen in jedem Fach. Samen halbeiförmig oder schief tropfenförmig. Embryo wie die Samenachse meist deutlich gekrümmt.

Zu dieser rein nordamerikanischen Tribus gehören Chlorogalum, Schoenolirion und vielleicht auch Hemiphylacus, doch habe ich von diesem keine Samen gesehen. In einzelnen Merkmalen nähern sich die Chlorogaleen den Anthericeen, Asphodeleen und Caesieen, aber im großen Ganzen fügen sie sich besser in die Hyacinthaceen ein.

2. Die Bowieen. Zwiebelpflanzen. Alle Laubblätter grundständig, häufig nur an noch nicht blühreifen Pflanzen vorhanden. Blütenstand schaftartig gestielt, aufrecht oder windend, selten einfach traubig (Schizobasis flagelliformis), meist stark verzweigt mit traubigen Teilinfloreszenzen, mit sterilen Ästen oder ohne solche. Blüten vom Pedicellus abgegliedert oder nicht, niemals blau, mit freien, postfloral nicht zusammengedrehten Tepalen. Antheren schwach epipeltat. Fruchtknoten mit mehreren Samenanlagen in jedem Fach. Samen mehr oder weniger eiförmig. Embryo wie die Samenachse gerade oder fast gerade.

Hierher gehören die in Süd- und Ostafrika beheimateten Gattungen Bowiea und Schizobasis. Bei ihnen übernehmen häufig sterile Teilblütenstände die Aufgabe der Laubblätter. Der Besitz von Zwiebeln, die Samenmerkmale und das Vorkommen von Bufodienoliden bei Bowiea sprechen für einen nahen verwandtschaftlichen Zusammenhang mit den Scilleen. Dagegen besteht ein solcher mit Eriospermum sicher nicht, obwohl diese Gattung nach Meinung aller Autoren mit Bowiea und Schizobasis verwandt sein soll.

3. Die Scilleen. Zwiebelpflanzen. Blütenstand schaftartig gestielt, einfach traubig, seltener kopfig gestaucht. Blüten nicht vom Pedicellus abgegliedert, häufig blau gefärbt, mit freien oder röhrig verwachsenen, postfloral nicht zusammengedrehten Tepalen. Antheren epipeltat. Fruchtknoten mit 1 - 2 oder zahlreichen Samenanlagen in jedem Fach. Samenform variabel. Embryo und Samenachse gerade oder schwach gebogen.

Diese artenreiche Tribus hat im südlichen Afrika und dem Mittelmeergebiet ihre reichste Entwicklung erlebt, ohne indessen der neuen Welt ganz zu fehlen (Camassia in Nordamerika, Scilla biflora in Chile). Zur Unterteilung der Scilleen, die erfahrungsgemäß besondere Schwierigkeiten macht, wird seit langem die Gestalt der Samen zu Hilfe genommen. Berücksichtigt man außerdem einige weitere, bisher gering geschätzte Merkmale, dann schälen sich einige recht natürliche Formenkreise heraus.

(a) Zu den ursprünglichsten Gattungen dieser Tribus gehören Camassia und Ornithogalum. Das zeigt sich in den freien, mehraderigen Tepalen, den vielsamigen Fruchtfächern und den rundlichen, schwarzkrustigen Samen mit dickwandigen, kleingetüpfelten Endospermzellen und einem meist wohlentwickelten Embryo.

Eine besondere Entwicklungslinie der Scilleen bilden die blaublühenden Gattungen. Namentlich bei den choritepalen Genera ist die Grenze gegenüber den weiß-, gelb oder grünblühenden Scilleen deutlich; mit zunehmender Syntepalie verliert sie sich.

(b) Für die ursprünglichste Gattung des blaublühenden Formenkreises halte ich Camassia. An sie schließen sich Endymion und Scilla eng an. Auch sie besitzen freie Tepalen, aber diese werden nur von einem einzigen Leitbündel durchzogen. Die Zahl der Samenanlagen beträgt meist 1 - 2 in jedem Fach. Überhaupt ist die Reduktion der Zahl der Ovula unter den blaublühenden Scilleen weiter verbreitet als bei den anderen. Dagegen behalten sie in der Regel ihre rundlichen, schwarzkrustigen Samen bei. Eine Ausnahme machen Scilla bifolia und Sc. sibirica mit einer farblosen und in der Nähe der Mikropyle ein Eläosom bildenden Außenepidermis des Ä.I. Auch ist der Embryo nicht selten kürzer als bei Camassia und Ornithogalum.

(c) Mit Scilla sind Chionodoxa und Puschkinia nahe verwandt, jedoch ist bei ihnen die Zahl der Samenanlagen

nicht so stark reduziert wie bei den meisten Scilla-Arten, von denen sie sich durch die kurz glockig verwachsenen Tepalen unterscheiden. Ihre Samenmerkmale sind eindeutig abgeleitet: eine Phytomelankruste ist nur angedeutet (Chionodoxa) oder fehlt ganz (Puschkinia); im ersten Fall besitzen die Samen, ganz wie die von Scilla bifolia und Sc. sibirica, ein Eläosom, im anderen ist die äußere Epidermis des Ä.I. in eine Lipoidschicht umgewandelt. Der Embryo ist höchstens halb so lang wie die Samenachse.

(d) Eine letzte Gattungsgruppe der blaublühenden Scilleen umfaßt Hyacinthus und Muscari im weiteren Sinn. Sie sind vor allem durch die starke Verwachsung der Tepalen ausgezeichnet. Die Samenanlagen sind bei Hyacinthus teilweise noch in Anzahl (bis 6), bei Muscari nurmehr paarweise in den Fächern des Fruchtknotens enthalten. Ihre Samen sind häufig ausgesprochen kugelig; die Phytomelankruste ist regelmäßig vorhanden und manchmal für die Tribus bemerkenswert kräftig. Auch der Embryo ist ohne Ausnahme wohl entwickelt. Neben diesen ursprünglichen Merkmalen weisen die Samen von Hyacinthus und Muscari aber auch ein abgeleitetes auf: die starke und fast durchgehende Radialstreckung der peripheren Endospermzellen. Das gibt es bei den anderen blaublühenden Scilleen nur selten.

(e) Aufgrund ihrer Samenmerkmale halte ich Lachenalia und Massonia für nahe mit Hyacinthus verwandt. Blaugefärbte Blüten kommen bei ihnen zwar nicht vor, aber vereinzelt besteht auch in der vorangehenden Gattungsgruppe die Neigung, die Anthozyane durch gelbe Farbstoffe zu ersetzen. Ihre Tepalen sind mehr oder weniger hoch miteinander verwachsen und die Fruchtfächer enthalten - im Gegensatz zu Hyacinthus und Muscari - zahlreiche Samen. Diese sind ziemlich klein und kugelig, führen eine schwarze Krustenepidermis, eine aus durchwegs stark radial gestreckten Zellen bestehende, periphere Endospermschicht und einen gut ausgebildeten Embryo. Massonia wird von HUTCHINSON (1934) und seither auch von anderen, wegen der gestauchten Blütenstandsachse von den Scilleen abgetrennt und zu einer eigenen Tribus erhoben. Angesichts ihrer engen Verwandtschaft mit Lachenalia ist das nicht nachahmenswert.

(f) Im Gegensatz zu den blaublühenden Scilleen, die alle einen kontinuierlichen Formenschwarm bilden, zerfallen die nicht blaublühenden Genera in mehrere isolierte Gruppen. Bei manchen

dürfte es sich um Abkömmlinge blaublühender Entwicklungslinien handeln (Lachenalia, Massonia), bei anderen sind entfernte Beziehungen zu Ornithogalum wahrscheinlicher. Das gilt namentlich für Drimiopsis, Eucomis und Veltheimia. Drimiopsis und Eucomis besitzen freie oder fast freie Tepalen, während Veltheimia ein langrähriges Perigon aufweist. Die Fruchtknotenfächer führen bei Eucomis mehrere, bei Drimiopsis und Veltheimia nur ein oder zwei Samenanlagen. Allen gemeinsam sind die großen, 5 - 8 mm langen ellipsoidischen, ei- oder tropfenförmigen, grob runzeligen Samen. Ihr Endosperm besteht ganz oder wenigstens in seinen peripheren Schichten aus isodiametrischen Zellen, seine Zellwände sind verhältnismäßig dünn und meist groß getüpfelt. Der Embryo nimmt die Samenachse zu drei Vierteln oder fast ganz ein. Eucomis ist darüber hinaus durch eine fein hyalin punktierte, epidermale Krustenschicht ausgezeichnet. Dieses Merkmal wiederholt sich bei den nachfolgenden Gattungsgruppen noch häufiger und ist bei ihnen auch stärker ausgeprägt.

Während die blaublühenden Scilleen in der Regel die rundliche Samenform beibehalten und in diesem Merkmal konservativ bleiben, in der Reduktion der Zahl der Samenanlagen und im Bereich der Samenschale (Verlust der Fähigkeit, Phytomelane zu erzeugen; Differenzierung von Eläosomen) aber zu Progressionen neigen, behalten die nicht blaublühenden Genera bis auf wenige Ausnahmen die ursprüngliche Vielsamigkeit ihrer Fruchtfächer und die schwarzkrustige Samenschale bei. Andrerseits erfreuen sich ihre Samen einer ungewöhnlichen Plastizität. Das kommt in Andeutungen schon bei der vorangehenden Gattungsgruppe zum Vorschein und steigert sich bei den folgenden; ihre Samen sind auf 1 - 4 Seiten abgeflacht, führen 3 - 4 scharfe Längskanten oder 2 scharfe Kanten und eine stumpfe, aber allermeist sind sie scheibenförmig zusammengedrückt und häufig ringsum geflügelt. Das Endosperm besteht aus isodiametrischen oder gelegentlich etwas abgeflachten, niemals radial gestreckten Zellen mit nur mäßig dicken Wänden und geräumigen Tüpfeln, wobei die Abstände zwischen den Tüpfeln dem Tüpfeldurchmesser gleichen oder etwas kleiner als dieser sind; vielfach sind aber die Endospermzellen ganz dünnwandig und ungetüpfelt. Die hierher gehörigen Genera verteilen sich auf drei, wohl konvergent entstandenen Gruppen:

(g) Drimia und Galtonia. Tepalen verwachsen. Samen bei Galtonia eiförmig, halb eiförmig oder lanzettlich,

im Querschnitt rechteckig, rautenförmig oder dreieckig, mit 2 - 4 scharfen Längskanten, ungeflügelt, bei Drimia flach scheibenförmig und breit geflügelt. Die äußeren Epidermiszellen der Samenschale stark buchtig verzahnt, ohne hyaline Punkte. Endospermzellen bei Galtonia mäßig dickwandig und groß getüpfelt, bei Drimia dünnwandig und ungetüpfelt.

(h) Dipcadi und Pseudogaltonia. Tepalen verwachsen. Samen flach scheibenförmig, bei Dipcadi ohne oder mit mäßig breitem, bei Pseudogaltonia mit sehr breitem Flügelsaum. Die äußeren Epidermiszellen der Samenschale in der Aufsicht polygonal, die antiklinen Wände gerade oder nur leicht geschwungen, die schwarze Krustenschicht dicht und sehr deutlich hyalin punktiert. Endospermzellen bei Dipcadi mäßig dickwandig und groß getüpfelt, bei Pseudogaltonia dünnwandig und ungetüpfelt.

(i) Albuca und Urginea. Tepalen frei. Samen flach scheibenförmig, bei Albuca mit schmalen oder mäßig breitem (ob immer?), bei Urginea mit sehr breitem Flügelsaum. Die äußeren Epidermiszellen der Samenschale stark buchtig verzahnt, meist dicht und sehr fein hyalin punktiert (Ausnahme: Urginea maritima). Die Endospermzellen haben in beiden Gattungen dünne Wände und sind ungetüpfelt. Trotz ihrer sicher nahen Verwandtschaft weichen Albuca und Urginea in der Bildung des Endosperms voneinander ab.

Die Amaryllidaceen sind die am stärksten abgeleitete und bei weitem formenreichste Gruppe der asparagoiden Liliifloren. In der hier angenommenen Umgrenzung zählt die Familie 63 Gattungen [1], von denen mir jedoch nur zu einem kleinen Teil Samen zugänglich waren. Das ist auch kein Unglück, denn zahlreiche Gattungen besitzen höchst sonderbare Samen, die sich nicht mit jenen der übrigen Liliifloren vergleichen lassen. Für diese Untersuchung, deren Hauptziel die Aufhellung der verwandtschaftlichen Zusammenhänge innerhalb der Liliifloren ist, kommen in erster Linie die Gattungen mit regelmäßig gebildeten und somit verhältnismäßig konservativen Samen in Betracht.

---

[1] nach TRAUB (1957), allerdings ohne die Agapantheen, Allieen, Gilliesieen, Hemerocallideen und Ixiolirieen.

Samenmerkmale. Soweit die Amaryllidaceen "reguläre", das heißt, für eine Trockenruhe eingerichtete Samen besitzen, sind diese anatrop (STENAR 1927) oder schwach gekrümmt; die Biegung ihrer Achse erreicht häufig 45°, aber nur selten 60°. Die Samen von Cyrtanthus sanguineus, dessen Ovula FARREL (1914) als kampylotrop beschreibt, fand ich nahezu anatrop. Wirklich kampylotrope Samen scheint es in dieser Familie nicht zu geben. Die Gestalt der Samen ist ein wichtiges Gattungsmerkmal.

(a) Kugelige, rundlich ellipsoidische, rundlich eiförmige, seltener auch länglich eiförmige, an beiden Enden stumpfe Samen kennzeichnen die Gattungen Corbularia, Galanthus, Leucojum, Narcissus, Pancratium illyricum und Sternbergia (sowie Lapiedra und Tapeinanthus, deren Samen ich allerdings nicht gesehen habe). Ihre Länge beträgt 2 - 4,5 mm, ihr Durchmesser schwankt zwischen 1,7 und 3 mm. Gewöhnlich tritt die Raphe nur wenig hervor, nur bei Pancratium illyricum und Sternbergia colchiciflora ist sie in einen 0,5- 0,7 mm hohen Wulst oder Flügelsaum umgebildet.

Ähnlich den Samen von Chionodoxa und Scilla bifolia tragen die von Galanthus und Leucojum vernum ein aus dünnwandigen, lipoidreichen Zellen bestehendes Anhängsel. Allerdings besteht zwischen den Eläosomen der Amaryllidaceen und der Scilleen ein grundlegender Unterschied: das Eläosom der Scilleen geht, wie es scheint, stets aus dem Ä. I. in der unmittelbaren Nähe der Mikropyle hervor (BRESINSKY 1963), wogegen das der Amaryllidaceen eine Wucherung der Chalazaregion ist.

(b) Während die europäischen Amaryllidaceen bis auf Pancratium maritimum terete Samen führen, herrschen bei den außereuropäischen Gattungen, sofern sie überhaupt für eine Trockenruhe eingerichtete Samen besitzen, mehr oder weniger abgeflachte Samenformen vor. Rundliche und deformierte Samen in einer Gattung gibt es selten. Das einzige mir bekannte Beispiel ist Pancratium. Die nicht schwimmfähigen Samen von P. illyricum, einer Gebirgspflanze, behalten die ursprüngliche, rundlich eiförmige Gestalt bei, wogegen die des Strandbewohnenden P. maritimum ähnlich jenen der bekannten gelben Wasser-Schwertlilie vor allem unter Be-

teiligung des mächtigen, als Schwimmkork ausgebildeten Ä.I. die Form dicklicher Scheiben annehmen. Bei den meisten flachsamigen Amaryllidaceen sind die Samen indessen viel stärker zusammengedrückt als bei Pancratium maritimum. Nicht selten springt auch die Raphe als Flügelsaum vor, was freilich, wie Pancratium illyricum und Sternbergia colchiciflora beweisen, nicht durch die Änderung der Samenform veranlaßt zu sein braucht. Ein schmaler, den flachen Endospermkörper rings umlaufender Flügelsaum findet sich bei Sprekelia, während die Samen von Cyrtanthus und Vallota am Mikropylende in einen langen, den Endospermkörper an Länge übertreffenden Flügel ausgezogen sind. Die scheibenförmigen Samen der Amaryllidaceen sind teils ziemlich klein, 2 bis kaum 4 mm lang und 1,4 - 2 mm breit (Cooperia, Haylockia, Zephyranthes), teils sehr stattlich und 7 - 12 mm lang bei einer mittleren Breite von 4 - 8 mm (Cyrtanthus, Habranthus, Pancratium maritimum, Sprekelia, Vallota). Niemals führen die abgeflachten Samen ein Eläosom.

Das Ä.I. stimmt im großen Ganzen mit den Verhältnissen bei den Alliaceen, Agapanthaceen und Hyacinthaceen überein. Es ist von Haus aus reichschichtig (Narcissus, Pancratium), aber vielfach geht die Zahl seiner Zellschichten auf einige wenige, meist vier, zurück. Das ist zumal bei den abgeflachten Samen häufig der Fall, aber auch bei Corbularia, Galanthus, Leucojum und Sternbergia. Aus der äußeren Epidermis geht bei den in diesem Merkmal ursprünglich gebliebenen Gattungen und Arten eine dünne, nur 4 bis höchstens 10 µ mächtige Phytomelankruste hervor. Wie bei den Hyacinthaceen mit ihrer gleichfalls dünnen, epidermalen Krustenschicht, bedeutet die abnehmende Mächtigkeit derselben den ersten Schritt zum gänzlichen Verlust der Fähigkeit, Phytomelan zu erzeugen. Den Hyacinthaceen geht sie nur selten ab, den Amaryllidaceen jedoch sehr häufig. Das gilt in erster Linie für viele tropische und kapländische Genera, kommt aber manchmal auch bei Sippen vor, deren Samen sich sonst im herkömmlichen Rahmen halten, wie Galanthus, Leucojum vernum (aber nicht den übrigen Arten dieser Gattung) und Sternbergia colchiciflora. Die farblose und vollständig kollabierte, äußere Zellschicht ihrer Samenschale erinnert ganz an die von Scilla bifolia. Die äußeren Epidermiszellen sind sowohl

bei den schwarz- wie bei den bleichsamigen Gattungen polygonale, manchmal fast regelmäßig hexagonale, in anderen Fällen ein wenig längs gestreckte und dann meist mehr oder weniger rechteckige Tafeln. Ihre Radialwände erscheinen von außen gesehen gerade oder höchstens schwach gebogen; buchtig verzahnt sind sie wohl nie, auch nicht bei den geflügelten Samen, ebensowenig fand ich die bei den Hyacinthaceen verbreiteten, hyalinen Poren in der Phytomelankruste.

Abgesehen von der äußeren Epidermis setzt sich das Ä.I. bei den Gattungen, in denen es reichschichtig entwickelt ist, aus mehr oder weniger abgeflachten, nur bei Pancratium maritimum zum größten Teil isodiametrischen, leeren, das heißt luftgefüllten, oder spärliche Plasmareste enthaltenden Zellen zusammen. Ihre Wände sind meist bräunlich gefärbt. Davon weichen auch die Gattungen mit wenigschichtigem Ä.I. meist nur unwesentlich ab, bloß sind die Zellen vielfach noch stärker zusammengedrückt und oft ganz farblos. Am stärksten ist das Ä.I. bei Sternbergia colchiciflora rückgebildet. Bei dieser Art besteht die Samenschale, soweit sich das am fertigen Samen beurteilen läßt, aus vier durchwegs kollabierten und keine leeren Lumina führenden Zellschichten. Davon sind die beiden äußeren farblos, die zwei inneren, davon scharf abgesetzt, tief dunkelbraun gefärbt. Sicher gehören die hyalinen Außenschichten dem Ä.I. an; die Herkunft der gefärbten Innenschichten ist fraglich, aber wahrscheinlich entsprechen sie dem I.I.

Das I.I. verliert bei der Reife gewöhnlich seine zelluläre Struktur. Es degeneriert zu einem dünnen, gelblichen oder häufig farblosen Film. Eine allerdings nicht ganz sichere Ausnahme macht die schon genannte Sternbergia mit ihrem kräftig tingierten, an Mächtigkeit dem Ä.I. ebenbürtigen I.I., dessen Zellgliederung einigermaßen gewahrt bleibt.

Das Endosperm speichert in der gewohnten Weise Aleuron, fette Öle und wenigstens bei den tereten Samen auch reichlich Reservezellulose. Stärke ist im Endosperm weiter verbreitet als bei den Alliaceen und Hyacinthaceen, bei den Gattungen mit "regulären" Samen allerdings immer nur in geringer Menge, sodaß sie bei diesen nicht oder höchstens ganz unwesentlich zur Ernährung des Embryos beiträgt.

(1) In den dicklichen Samen setzt sich das Endosperm zum größten Teil aus radial gestreckten Zellen zusammen, nur in der peripheren Zellschicht dominieren die isodiametrischen.

Eine Ausnahme machen Pancratium illyricum, bei dem auch die äußersten Endospermzellen oft etwas radial gestreckt sind und Leucojum mit überwiegend aus isodiametrischen Zellen bestehendem Endosperm. Die Wände, zumal der radial gestreckten Endospermzellen, sind durch Auflagerung von Reservezellulose verdickt. Ihre Mächtigkeit beträgt in den zentralen Endospermteilen 4 - 12 µ, bei Galanthus elwesii sogar bis 20 µ. Sie tragen scharf begrenzte und gelegentlich schwach behöfte Tüpfel, meist auch die antiklinen Wände der peripheren Zellschicht. Lediglich bei Pancratium und Sternbergia fand ich diese ganz oder nahezu ungetüpfelt. In der Anordnung und zum Teil auch in der Größe der Tüpfel bestehen zwischen den Gattungen einige Unterschiede.

(a) Tüpfel meist kreisrund, die Abstände zwischen den Tüpfeln stets größer als ihr Durchmesser.

(aa) Tüpfel 2 - 6 µ breit, schwach behöft, auf den Radialwänden der gestreckten Endospermzellen in wenigen, häufig 2 - 3, meist ziemlich deutlichen, antiklinen Zeilen: Galanthus, Pancratium illyricum, Sternbergia.

(bb) Tüpfel 1 - 4 µ breit, nicht oder schwach behöft, siebartig zerstreut, keine oder höchstens stark versetzte Zeilen bildend: Corbularia, Narcissus.

(b) Tüpfel kreisrund bis elliptisch, 2 - 10 µ breit, meist unbehöft, die Abstände zwischen den Tüpfeln wenigstens in den mittleren Endospermschichten so groß wie die Breite der Tüpfel oder kleiner als diese. Tüpfel niemals in radialen Zeilen: Leucojum, Pancratium maritimum.

(2) Das Endosperm der flachsamigen Genera besteht aus mehr oder weniger isodiametrischen Zellen. Die Speicherung von Reservezellulose tritt bei ihnen allmählich zurück. Bei den kleinsamigen Gattungen Cooperia, Haylockia und Zephyranthes bleiben auch die Tüpfel klein und behalten nicht selten ihren kreisrunden Umriß bei, auch übertreffen die Abstände zwischen ihnen gewöhnlich ihren Durchmesser, wogegen die großsamigen Gattungen Cyranthus, Habranthus und Sprekelia stark periklin ausgeweitete, elliptische oder abgerundet rautenförmige Tüpfel führen, die die dazwischen liegenden Wandflächen auf ein Netz schmaler, sich häufig diagonal kreuzen-

der Leisten einengen. Schlitz- oder leiterförmige Tüpfelung scheint es in dieser Familie allerdings nicht einmal bei den Gattungen mit an Reservezellulose armen Endosperm zu geben. Die Tüpfelung greift in diesem Fall gewöhnlich auf die antiklinen Wände der peripheren Zellschicht über. Nicht selten sind die Endospermzellen der flachsamigen Amaryllidaceen so dünnwandig, daß ihre rudimentären Tüpfel erst im Phasenkontrast zum Vorschein kommen.

Das weit verbreitete, wenngleich durchwegs sparsame Vorkommen von Stärke im Endosperm kann fast als Familienmerkmal der Amaryllidaceen gelten. Zwar besitzt von den Gattungen mit "regulären" Samen keine einzige ein eigentliches Stärkeendosperm, doch scheint andrerseits nur wenigen Gattungen Stärke im Endosperm auf jeden Fall abzugehen (Corbularia, Cyrtanthus, Haylockia, Narcissus, Vallota). Bei vielen Fällen von Stärkekörnern im Endosperm dürfte es sich allerdings um nicht ganz reife Samen handeln, doch ist es durchaus wahrscheinlich, daß häufig bestimmte Bezirke des Endosperms auch unter natürlichen Bedingungen Stärke erzeugen, wie zum Beispiel bei Sprekelia, wo die Stärke auf die innersten, dem Embryo anliegenden, zerdrückten Endospermzellen beschränkt ist. Häufiger treten die Stärkekörner zerstreut in den subperipheren und inneren Endospermzellen auf; die äußere Zellschicht bleibt davon frei. In der Regel sind die Stärkekörner kugelig und ziemlich klein, ihr Durchmesser beträgt 1 - 3 µ (Habranthus, Pancratium maritimum, Sprekelia, Sternbergia colchiciflora), seltener gibt es daneben auch eiförmige und ellipsoidische Stärkekörner, die unter Umständen eine Länge und Breite von 8 mal 5 µ erreichen können.

Der gerade oder schwach gekrümmte Embryo ist zylindrisch oder bei den abgeflachten Samen leicht zusammengedrückt. Seine Länge beträgt 3/5 bis 4/5 der des Endosperms, seltener ist er nur halb so lang wie dieses. Bei Haylockia pusilla war in allen untersuchten Samen bereits das erste Laubblatt deutlich entwickelt; es erreichte die halbe Länge des Keimblatts. Galanthus und Leucojum vernum, aber nicht die übrigen Leucojum-Arten, besitzen, wie viele "Frühlingspflanzen mit kurzer Entwicklungsperiode" (GOEBEL 1889), kleine, eiförmige oder kurz walzliche Embryonen. Sie erreichen nur ein Viertel bis ein Sechstel der Länge des Endosperms.

Den "regulären" Samen der Amaryllidaceen wie aller anderen Liliifloren wird bei der Reife so viel Wasser entzogen, daß dem Embryo dadurch eine Trockenruhe aufgezwungen wird. So wies SCHLIMBACH (1924) für die Samen von Leucojum aestivum einen Wassergehalt von nur 12,7% und für die von Hippeastrum einen solchen von 24,8% nach; das sind Zahlen, wie sie auch sonst unter den Liliifloren verbreitet sind. Dagegen gehen die Samen von Galanthus nivalis mit einem Wassergehalt von 58% bereits über das gewohnte Maß hinaus. Trotzdem sind sie noch zu einer Trockenruhe befähigt, weshalb sie zu den "regulären" Samen gezählt werden können.

Bei den noch mehr Wasser enthaltenden Samen von Amaryllis belladonna, Clivia, Haemanthus, Hymenocallis und Nerine, deren Wassergehalt nach SCHLIMBACH (1924) zwischen 76 und 86% liegt, und erst recht jenen von Crinum, die zu mehr als 92% aus Wasser bestehen, erfolgt die Keimung unverzüglich nach der völligen Entwicklung des Embryos, die kontinuierlich verläuft und durch keine Ruhepause unterbrochen wird. Die Ausstreuung der Samen erfolgt bei diesen Gattungen zu einem Zeitpunkt, an dem der Embryo noch ganz winzig ist. Echte Viviparie, das heißt, die Keimung der noch mit der Mutterpflanze zusammenhängenden Samen, gibt es in dieser Familie nur ausnahmsweise.

Die saftigen, wasserreichen Samen sind durchwegs groß, kugelig, ei- oder keulenförmig und häufig grün gefärbt; eine Phytomelankruste gibt es bei ihnen nicht. Calostemma, Clivia, Haemanthus und Hymenocallis besitzen bitegmische Samen mit einem wohlentwickelten Endosperm. Insofern stimmen sie mit den "regulären" Gattungen überein. Wichtigster Reservestoff ist die Stärke, aber wahrscheinlich gibt es daneben auch wasserlösliche Kohlehydrate. Die Stärke wird außer im Endosperm, dem sie bei den weichsamigen Amaryllidaceen bis auf Crinum nie zu fehlen scheint, meist auch in den Integumenten gespeichert, vor allem wenn das äußere, wie bei Hymenocallis, Chlorophyll führt.

Noch stärker modifizieren Amaryllis belladonna, Boophane, Brunsvigia, Crinum und Nerine den ursprünglichen Bauplan der Liliifloren-Samen, indem sie nurmehr ein einziges Integument entwickeln und bei Crinum auch das noch fehlen kann. Die peripheren Schichten der Samenschale sind bei diesen Beispielen in der Regel grün und das Integument

führt mit Ausnahme von Crinum Stärke wie das Endosperm. Ganz paradox sind die Samen von Nerine: (1) Die äußere Epidermis ihres Integuments führt funktionsfähige Spaltöffnungen[1] und (2) das Integument übernimmt zu einem wesentlichen Teil die Speicherfunktion des Endosperms, das seinerseits nur mäßig entwickelt ist (SCHLIMBACH 1924).

Den letztmöglichen Schritt in der Vereinfachung der Samen tut das von SCHLIMBACH untersuchte Crinum asiaticum. Integumente werden hier nicht angelegt und auch der Nucellus wird vom mächtig anschwellenden Endosperm zerstört. Die Samen entsprechen demnach einem nackten Endosperm; in ihren äußeren Zellschichten findet sich Chlorophyll, doch läßt seine Epidermis Stomata vermissen; sie ist vielmehr von Kork überzogen. Mit einem Wassergehalt von über 92% sind die Samen dieser Art die wasserreichsten von allen Liliifloren. SCHLIMBACH gelang es nicht, im Endosperm Stärke, Zucker oder andere Speicherstoffe aufzufinden. Der Embryo entwickelt sich wie bei allen Amaryllidaceen mit saftreichen Samen verspätet und ist bei der Fruchtreife noch klein und ungegliedert.

Verwandtschaftsverhältnisse. Wuchsform, die schaftartig gestielten Blütenstände, die meist wohlentwickelten Septalnektarien, die gametophytischen und Samenmerkmale, endlich das massenhafte Vorkommen von schleimführenden Raphidenzellen und -schläuchen sprechen für enge Beziehungen zwischen den Alliaceen, Hyacinthaceen und Amaryllidaceen. Auch die Anthericaceen, Asphodelaceen und Hemerocallidaceen stehen ihnen kaum allzu fern und es ist BELVAL (1938) durchaus beizupflichten, wenn er die Vereinigung der "Allioideen" und Amaryllidaceen in einer Familie aufgrund der scheindoldigen Infloreszenzen für nicht weniger willkürlich hält als die Zusammenfassung von Agave und Amaryllis aufgrund ihres mit dem Perigon verwachsenen Fruchtknotens. Nach BELVAL stimmen die Reservekohlehydrate der vegetativen Organe nicht nur bei den "Allioideen" und Amaryllidaceen, sondern auch bei den Asphodeleen und bei Polyanthes gut miteinander überein. Es scheint sich hier um ein weiteres, für die asparagoiden Liliifloren oder wenigstens ihre kapselfrüchtigen Familien bezeichnendes Merkmal zu handeln, nur läßt es sich vorerst mangels

---

[1] Nach NETOLITZKY (1926) finden sich auch in der Samenschale von Hymenocallis (einschließlich Ismene) Stomata.

weiterer Untersuchungen noch nicht recht auswerten.

Auch die Nebenblatt-artigen Flügel der Filamente, die sich bei vielen Gattungen zu einer Paracorolle vereinigen, verraten, daß die Amaryllidaceen nicht nur mit den Alliaceen, sondern kaum weniger eng mit den Hyacinthaceen verwandt sind.

In ihren gametophytischen Merkmalen sind die Amaryllidaceen wenig einheitlich. Allen gemeinsam ist nur die sukzedane Teilung der Pollenmutterzelle. Ixiolirion, die einzige Ausnahme, gehört auch auf Grund anderer Unterschiede in eine eigene Familie. Die primäre Archesporzelle gliedert häufig eine Deckzelle ab (Clivia, Galanthus, Haemanthus, Phaedranassa, Ungernia), doch kann sie auch unmittelbar in die Embryosack-Mutterzelle übergehen (Cooperia, Crinum, Eucharis, Zephyranthes). Der Embryosack entsteht überwiegend nach dem Normaltyp, doch gibt es daneben auch Beispiele für den Scilla-Typus (Crinum, Pancratium); das Endosperm bildet sich teils nukleär (Amaryllis, Calostemma, Crinum, Galanthus, Hymenocallis, Leucojum, Narcissus, Nerine, Phaedranassa), teils helobial (Cooperia, Hippeastrum, Vallota, Zephyranthes).

Von den übrigen, zwiebelartigen, asparagoiden Liliifloren divergieren die Amaryllidaceen durch die folgenden Merkmale:

(a) Ihre Blütenstände entspringen axillär; die Zwiebeln besitzen eine terminale Sproßknospe und wachsen daher monopodial (IRMISCH 1850). Bei den angeblichen Ausnahmen von dieser Regel (Alstroemeria) handelt es sich nicht um Amaryllidaceen. Im Gegensatz dazu sind die Infloreszenzen der Alliaceen, Agapanthaceen, Hyacinthaceen wie die von Hemerocallis und Ixiolirion endständig.

(b) Sämtliche Amaryllidaceen enthalten für die Familie oder Gattung spezifische Alkaloide (WILDMAN 1960). Andrerseits ist die ganze Familie saponinfrei (HEGNAUER 1963). Den "Allioideen" und "Scilloideen" fehlen Alkaloide, dafür sind bei ihnen Stereoidsaponine verbreitet.

(c) Die Blüten der Amaryllidaceen sind epigyn.

Dazu gesellen sich einige weitere Eigentümlichkeiten, die aber nur einen Teil der Familie auszeichnen, so die Paracorolle,

die bisulculaten Pollen [1], poricide Antheren und Chalaza-Eläosomen [2], die Beerenfrüchte von Apodolirion, Clivia, Cryptostephanus, Gethyllis, Haemanthus und Klingia, die wasserreichen, nicht selten sogar assimilierenden Samen, die Verminderung der Integumente auf ein einziges und seine häufige Ausbildung als Ectosperm, wie TROLL (1960) die in Speicherorgane umgewandelten Integumente nennt.

Alle genannten Neuerungen sind wenigstens unter den zwiebelartigen Liliifloren auf die Amaryllidaceen beschränkt. Andrerseits fehlen in dieser Familie mehrere von den für die Alliaceen und Hyacinthaceen bezeichnenden Progressionen. So führen die Amaryllidaceen in den Wurzeln ziemlich ursprüngliche, häufig leiterförmig durchbrochene Gefäße, während die Alliaceen im Metaxylem der Wurzeln stark abgeleitete Tracheen aufweisen (CHEADLE und TUCKER 1961). Ferner gibt es bei den Amaryllidaceen weder die kampylotropen Samen noch die Knoblauchöle vieler "Allioideen", noch die blauen Blüten und buchtig gewellten Zellgrenzen der Testaepidermis vieler Alliaceen und Hyacinthaceen, noch die hyalin perforierte Phytomelankruste von Tulbaghia und manchen Hyacinthaceen.

Keinen unmittelbaren verwandtschaftlichen Zusammenhang finde ich zwischen den Amaryllidaceen und Hemerocallis. Ganz abgesehen von den endständigen Infloreszenzen, dem freien

---

1) Nach ERDTMAN (1952) gibt es bei den folgenden Amaryllidaceen-Gattungen bisulculate Pollen: Amaryllis, Ammocharis, Boophane, Brunsvigia, Crinum, Hessea, Nerine und Strumaria. Zugleich haben diese Genera ohne Ausnahme grüne und wenigstens zum Teil unitegmische Samen.

2) Die beiden zuletzt genannten Merkmale kennzeichnen die Galantheen. Diese Tribus steht in ihrer Familie überhaupt etwas isoliert, besonders durch das Fehlen der sonst regelmäßig vorhandenen Septalnektarien. An ihre Stelle tritt bei Galanthus ein Nektar sezernierender Diskusring, der die Griffelbasis umgibt, und bei Leucojum sind die Septalnektarien in den keulig angeschwollenen Griffel gerückt (SCHNIEWIND THIES 1897). Schließlich fand PANKOW (1958) bei Galanthus an Stelle des sonst bei den asparagoiden Liliifloren mit Ausnahme der Hypoxidaceen verbreiteten Sekretionstapetums ein amöboides Tapetum.

Fruchtknoten, dem Fehlen von Septalnektarien und Alkaloiden weicht Hemerocallis durch ihre nach Art vieler Anthericeen und Asphodeleen spindelförmig verdickten Wurzeln, ihre mächtige Phytomelankruste und die meist schlitz- oder leiterförmig getüpfelten Endospermzellen, nicht nur von Amaryllidaceen, sondern den ganzen zwiebelartigen, asparagoiden Liliifloren ab.

Ixiolirion , das von fast allen Autoren zu den Amaryllidaceen gerechnet wird, unterscheidet sich von diesen und den übrigen zwiebeltragenden Liliifloren durch die simultane Teilung der Pollenmutterzelle (STENAR 1925). Auch sind die Blütenstände in der Regel nicht schaftartig gestielt, sondern die Stengel tragen wenigstens unterwärts Laubblätter, zumindest bei wohlentwickelten Pflanzen. Das gibt es weder bei den "Allioideen" noch bei den Amaryllidaceen und selbst bei den "Scilloideen" kommt dieses Merkmal einzig bei den Chlorogaleen vor. Auch die Blütenstände stimmen nicht oder jedenfalls nicht immer mit jenen der Amaryllidaceen überein. Wenigstens bei Ixiolirion montanum fand ich regelmäßig thyrsoide Blütenstände, bei denen die Internodien der Hauptachse zwischen den schraubeligen Teilinfloreszenzen deutlich gestreckt sind. Nur an schwächlichen Pflanzen nehmen die Infloreszenzen scheindoldigen Habitus an. Schließlich sind die Tragblätter der Teilinfloreszenzen bei Ixiolirion im Gegensatz zu jenen fast aller Amaryllidaceen krautig und die Tepalen sind durch eine nicht nur gegenüber den Amaryllidaceen, sondern gleichermaßen gegenüber den Alliaceen, Agapanthaceen und Hyacinthaceen auffallend zarte Textur ausgezeichnet; dadurch wird die Anspielung an eine Iridacee im Gattungsnamen verständlich.

Von den Amaryllidaceen im engeren Sinn divergiert Ixiolirion außerdem durch den terminalen Blütenstand, das Fehlen von Alkaloiden und die blauen Blüten; ein Merkmal, das es bei den Amaryllidaceen nur äußerst selten gibt. Einzig Griffinia blüht regelmäßig violett. Schließlich läßt sich Ixiolirion aufgrund seiner Samen von den echten Amaryllidaceen abtrennen.

Samenmerkmale. Die Samen von Ixiolirion sind anatrop mit gerader oder fast gerader Achse, ei- oder tropfenförmig und am Mikropylende zugespitzt. Dadurch erinnern sie viel eher an die mancher "Scillioideen" als an jene der mir bekannten Amaryllidaceen. Ihr Querschnitt ist kreisrund oder andeutungsweise gleichseitig dreieckig mit breit abgerundeten Kanten. Die Länge der Samen beträgt 4 - 6 mm, ihr Durchmesser 1,8 - 2,7 mm.

Aus der äußeren Epidermis des stets mehrere Zellschichten umfaßenden Ä. I. entsteht eine dünne, 5 - 10 µ dicke Phytomelankruste. Ihre Zellen sind meist ein wenig längs gestreckt und von außen gesehen teilweise hexagonal, zum Teil nehmen sie fast rechteckige Formen an. Die antiklinen Wände sind gerade.

Das übrige Ä. I. besteht aus stark abgeflachten Zellen mit dünnen, rotbraunen bis fast farblosen Wandbelägen. Ihre durch die Abplattung stark eingeengten Lumina sind leer, das heißt luftgefüllt, oder sie führen Spuren von degeneriertem Plasma.

Das vollständig zerdrückte, farblose I. I. bietet gegenüber dem der meisten anderen, schwarzsamigen Liliifloren keine Besonderheiten.

Das Endosperm besteht aus dickwandigen und zum größten Teil radial gestreckten Zellen, ausgenommen die periphere Zellschicht, in der mehr oder weniger zahlreich isodiametrische Zellen eingestreut sind (mitunter besteht sie fast ganz aus solchen). Die engröhrigen Tüpfel sind kreisrund mit einem Durchmesser von 2 - 3 µ oder quer elliptisch mit einer größten Breite von ungefähr 4 µ. Auf den Radialwänden der gestreckten Endospermzellen stehen die Tüpfel in 1 - 2 ziemlich deutlichen Längszeilen. Einzig auf den antiklinen Wänden der peripheren Zellschicht tritt die Tüpfelung zurück. Außer den gewöhnlichen Reservestoffen führt das Endosperm auch Stärke, allerdings nur in den innersten, degenerierten Zellen, die den Embryo umgeben. Nie fand ich in den wohlentwickelten, radial gestreckten und getüpfelten Zellen Stärkespuren. In diesem Merkmal erinnert Ixiolirion an Sprekelia und Triteleia.

Der gerade, walzenförmige Embryo füllt fast die ganze Länge des Endosperms aus.

Verwandtschaftsverhältnisse. Vernachlässigt man die Merkmale, in denen Ixiolirion außer mit den Amaryllidaceen auch mit vielen Alliaceen und Hyacinthaceen übereinstimmt, dann bleibt die Epigynie das einzige "Amaryllidaceen-Merkmal" dieser Gattung. Angesichts der zahlreichen Differenzen zwischen den beiden Sippen ist das kein Grund für die Annahme eines näheren verwandtschaftlichen Zusammenhangs. Nahe Verwandte scheint Ixiolirion überhaupt nicht zu haben. Die Gattung dürfte eher entfernt mit

Aphyllanthes,
den Asphodeleen,

den Caesieen,
den "Scilloideen" und
mit Simethis zusammenhängen.

An Aphyllanthes erinnert sie durch ihre syntepalen, blauen Blüten ähnlich zarter Textur und den langen, geraden Embryo, an die Asphodeleen durch den unterwärts belaubten Stengel, den Teilungsmodus der Pollenmutterzelle (Aphyllanthes und Simethis sind daraufhin nicht untersucht) sowie den langen Embryo, an die Caesieen durch die belaubten Stengel, Farbe und Textur der Tepalen sowie die zusammengesetzte Infloreszenz, an die Hyacinthaceen, zumal manche Scilleen, durch die Zwiebeln, die Samenform und den langen, geraden Embryo, an Simethis endlich durch den unterwärts belaubten Stengel, die zusammengesetzten Blütenstände und wiederum den Embryo. Allen genannten Sippen gemeinsam ist die gerade oder fast gerade Samenachse und, soweit bekannt, die Abgliederung von Deckzellen (sicher bei Aphyllanthes, den Asphodelaceen, Ixiolirion und den Hyacinthaceen) sowie das helobiale Endosperm (nachgewiesen für Aphyllanthes, die Asphodelaceen, Caesia, Ixiolirion und viele Hyacinthaceen).

XIII. Die Hypoxidaceen.

Diese kleine Familie - sie zählt im ganzen 7 Gattungen - steht unter den asparagoiden Liliifloren etwas isoliert. Soweit sich verwandtschaftliche Zusammenhänge abzeichnen, deuten sie auf verhältnismäßig primitive Familien, besonders die Asteliaceen hin. Mit den unmittelbar vorangehenden Familien hat diese Familie wie auch der nachfolgende Formenkreis nichts zu tun.

Samenmerkmale. Zur Untersuchung standen mir Samen von Curculigo glabrescens und mehreren Hypoxis-Arten zur Verfügung. Die regelmäßig anatropen Samen sind rundlich eiförmig mit kreisrundem Querschnitt oder fast kugelig. Die Raphe tritt in der Regel als kräftiger Wulst hervor; am Hilum - bei Curculigo glabrescens (Abb. 23) außerdem an der Chalaza - ist sie in einen Höcker vorgezogen. Die Länge der Samen beträgt 0,7 - 2,5 mm.

Das Ä. I. setzt sich aus wenigen Zellschichten zusammen, von denen die Außenepidermis palisadenförmig gestreckt ist und wie bei Astelia, Cordyline, Dianella, Geitonoplesium und Simethis eine ungewöhnlich mächtige, 100 - 180 µ dicke Phytomelankruste erzeugt. Von außen gesehen sind die

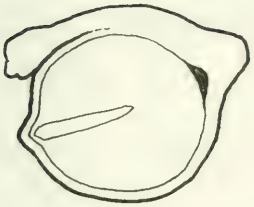


Abb. 23: Längsschnitt durch einen Samen von Curculigo glabrescens. 12 mal vergrößert.

Epidermiszellen bei Hypoxis isodiametrisch sechseckig, bei Curculigo glabrescens dagegen längs gestreckt und fast lanzettlich. Ihre Außenwand ist flach oder schwach bis halbkugelig gewölbt oder in stumpf kegelförmige Papillen vorgezogen; durch diese erscheinen die Samen schon bei schwacher Vergrößerung häufig fein warzig.

Die übrigen Schichten des Ä.I. sind stark zusammengedrückt und kollabieren vielfach ganz. Ihre dünnen Zellwände sind blaß bis kräftig rotbraun gefärbt, ihre Lumina erscheinen, soweit sie erhalten bleiben, leer oder sind mit dunkel rotbraunen Phlobaphen-artigen Massen ausgefüllt.

Das I.I. ist farblos und wird bei Hypoxis unter Verlust seiner Zellstruktur in eine äußerst dünne Membran umgeschmolzen. Bei Curculigo glabrescens besteht es aus dünnwandigen, farblosen, abgeflachten und streckenweise auch zusammengedrückten, sonst aber ein schmales, scheinbar leeres Lumen führenden Zellen.

Das Endosperm setzt sich, wie immer bei Samen mit einer ähnlich massiven Krustenepidermis, aus dünnwandigen, ungetüpfelten und im wesentlichen isodiametrischen Zellen zusammen. Es speichert Aleuron und fettes Öl; Reservezellulose und Stärke fehlen dagegen.

Der schlank zylindrische Embryo ist wie die Samenachse gerade. Er nimmt ungefähr 2/3 von der Länge des Endosperms ein. BENTHAM und HOOKER (1883) nennen den Embryo von Curculigo "parvus"; für den von C. glabrescens trifft das nicht zu (Abb. 23).

Verwandtschaftsverhältnisse. Von den älteren Autoren wurden die Hypoxidaceen wegen ihrer schaftartig gestielten Blütenstände, ihren epigynen Blüten und dem sechszähli-

gen Andrözeum [1] zu den Amaryllidaceen gerechnet, von denen sie allerdings in vielen und schwerwiegenden Merkmalen abweichen.

So fehlen den Hypoxidaceen Alkaloide, während solche bei den Amaryllidaceen allgemein verbreitet sind.

Viele Hypoxidaceen sind durch knollige Rhizome ausgezeichnet; nie gibt es bei ihnen Zwiebeln.

Ihre Laubblätter sind dreizeilig angeordnet; bei den Amaryllidaceen ist Distichie die Regel.

Die Stomata der Hypoxidaceen werden von zwei deutlichen Nebenzellen flankiert (SCHARF 1892); bei den Amaryllidaceen fehlen solche.

Die Schäfte der Hypoxidaceen führen nur einen Kreis von Leitbündeln (SCHARF 1892); bei den Amaryllidaceen stehen die Bündel in den Schäften in mehreren, konzentrischen Kreisen (EBERSTALLER 1915).

Die primäre Infloreszenzachse ist in der Regel nicht wie bei den Amaryllidaceen gestaucht.

Im Gegensatz zu den Amaryllidaceen bis auf *Galanthus* besitzen die Hypoxidaceen ein amöboides Tapetum.

Die Griffel der Hypoxidaceen sind ausgesprochen kurz, die der Amaryllidaceen gewöhnlich lang und schlank.

Die Samen sind durch eine mächtige Phytomelankruste gepanzert; bei den Amaryllidaceen ist diese, soweit vorhanden, stets dünn.

Verwandtschaftliche Zusammenhänge zwischen den Amaryllidaceen und Hypoxidaceen können aufgrund dieser Unterschiede getrost ausgeschlossen werden. Viel eher lassen sich *Curculigo* und *Hypoxis* mit den Asteliaceen vergleichen und mit einiger Berechtigung kann man sie als einen vorwiegend afrikanischen Zweig der im altpazifischen Raum wurzelnden, primitiven asparagoiden Liliifloren betrachten. Freilich haben sich Hypoxidaceen und Asteliaceen selbständig weiterentwickelt und vor allem die erstgenannten haben eine beachtliche Zahl abge-

[1] Die Zugehörigkeit von Pauridia mit nur drei Staubblättern zu dieser Familie hat erst DE VOS (1949) erkannt.

leiteter Merkmale angehäuft. Trotzdem erhielten sich in beiden Formenkreisen gemeinsame Merkmale, wie die von Nebenzellen umgebenen Stomata, die häufig mit langen, einzellreihigen Haaren bekleideten Blütenstände [1], die kurzen Griffel oder Styluli und nicht zuletzt die weitgehend übereinstimmenden Samen, die auf einen gemeinsamen Ursprung schließen lassen.

Die gametophytischen Merkmale der Hypoxidaceen sind recht genau bekannt. Bemerkenswert ist zunächst das bei allen untersuchten Arten nachgewiesene Antheren-Periplasmodium. Dadurch unterscheidet sich die Familie von allen übrigen asparagoiden Liliifloren bis auf Galanthus und erinnert an die Conostylideen und Haemodoreen. Die primäre Archesporzelle geht ohne eine Deckzelle abzugliedern in die Embryosack-Mutterzelle über und das Endosperm bildet sich teils helobial, teils nukleär (STENAR 1925, 1938; DE VOS 1948, 1949).

XIV. Die knollentragenden Gattungen Cyanella, Walleria und Eriospermum.

Zu diesem Formenkreis zählen acht Gattungen, die sich durch dicke Rhizomknollen, einen pfriemlichen oder fadenförmigen Griffel und bis auf Eriospermum poricide oder an der Spitze mit kurzen Schlitzen aufreißende Antheren ausweisen. Ihr verwandtschaftlicher Anschluß wurde bei ganz verschiedenen Familien gesucht. Einen näheren Zusammenhang zwischen den meisten von ihnen nahm zwar bereits BAILLON (1892) an, allerdings ohne sie von den Conostylideen zu unterscheiden, mit denen sie nicht viel gemein haben. Erst HUTCHINSON (1934) erkannte die Eigenständigkeit dieser Gattungsgruppe, nicht aber die Beziehungen zwischen Eriospermum und den übrigen Gattungen.

Aus diesem im ganzen reichlich rätselhaften Formenkreis hatte ich nur von den drei Gattungen Cyanella, Eriospermum und Walleria Samen zur Hand. Sie weichen nicht unerheblich voneinander ab und sollen deshalb einzeln beschrieben werden.

---

[1] HUMMEL und STAESCHE (1962) geben für die "Hypoxidoideen" mehrzellreihige und am Ende büschelige Haare an. Das trifft jedoch nur für die Conostylideen zu, die häufig, wenn auch wahrscheinlich zu Unrecht, für Verwandte der Hypoxidaceen gehalten werden.

Cyanella. Die Samen sind regelmäßig anatrop, eiförmig oder rundlich eiförmig und im Querschnitt kreisrund. Ihre Länge schwankt zwischen 1,5 - 2,5 mm, ihr Durchmesser beträgt 1,4 mm.

Das Ä. I. besteht aus 4 oder meist 5 Zellschichten, von denen die äußere kollabiert und dabei eine dünne, nur 2 - 3 µ mächtige Krustenschicht erzeugt. Die antiklinen Wände der Außenepidermis sind häufig etwas geschwungen, aber nicht eigentlich wellig verzahnt. Zwischen den meist unregelmäßig polygonalen Epidermiszellen finden sich allenthalben elliptische eingestreut, die an in ihrer Entwicklung stecken gebliebene Spaltöffnungs-Mutterzellen erinnern.

Abgesehen von der äußeren Epidermis sind die Zellen des Ä. I. überwiegend isodiametrisch oder etwas abgeflacht. Die Zellwände sind dünn und leicht bräunlich gefärbt; die Lumina erscheinen fast leer.

Das I. I. ist im reifen Samen farblos und stark kollabiert. Dabei degeneriert die periphere Schicht stärker als die innere. Im ganzen ist das I. I. von Cyanella ein wenig kräftiger als beispielsweise jenes der zwiebelartigen, asparagoiden Liliifloren. Die Zellumina bleiben zum Teil wenigstens andeutungsweise erhalten und erscheinen auf den Querschnitten als haarfeine Spalten, aber häufig verschwinden sie auch ganz und mit ihnen das letzte Zeichen zellulärer Struktur.

Das Endosperm speichert außer Aleuron und fettem Öl stets etwas Reservezellulose in Form von dünnen oder mäßig kräftigen Wandbelägen. Stärke fehlt im reifen Samen vollkommen. Die Zellen sind isodiametrisch oder in den äußeren Schichten leicht radial gestreckt. Die Tüpfelung hängt vom Ausmaß der Wandverdickung ab. Cyanella hyacinthoides besitzt ziemlich dünnwandige Endospermzellen mit kaum oder nur andeutungsweise getüpfelten Wänden; C. lutea ist dagegen durch merklich mächtigere Zellwände mit scharf begrenzten und in den inneren Endospermschichten - das ist zugleich das Areal der stärksten Wandverdickung - sogar schwach behöften Tüpfeln ausgezeichnet. Nur der verhältnismäßig dünnwandigen peripheren Endospermschicht fehlen die Tüpfel beinahe ganz. Die Tüpfel von C. lutea sind groß, kreisrund oder rundlich elliptisch und 6 - 15 µ breit. Die Abstände zwischen den Tüpfeln entsprechen dem Tüpfel-Durchmesser oder sind kleiner als dieser.

Der gedrungen walzenförmige Embryo ist wie die Samenachse gerade oder höchstens ganz schwach gekrümmt und nimmt

ein Drittel oder die Hälfte der Länge des Endosperms ein. Sein Hypokotyl ist bisweilen etwas angeschwollen.

Ähnliche Samen wie Cyanella besitzen nach BENTHAM und HOOKER (1883) Conanthera, Tecophilaea und Zephyra. Auch jene von Odontostomum scheinen sich nicht wesentlich davon zu unterscheiden. Cyanastrum und Walleria, die von HUTCHINSON ebenfalls zu den Tecophilaeaceen gestellt werden, lassen sich indessen auch aufgrund ihrer Samenmerkmale kaum mit diesen in einer Familie unterbringen.

Walleria. Die Samen von Walleria nutans (Abb. 24) sind anatrop, länglich ellipsoidisch bis schwach bohnenförmig mit gerader oder leicht gekrümmter Längsachse und kreisrundem Querschnitt. Ihre Länge beträgt 5 - 6 mm, ihr Durchmesser 3 - 4 mm. Sie sind über und über mit stumpfen Warzen bedeckt, die, das Gebiet der Chalaza und Mikropyle ausgenommen, in ungefähr 20 nicht ganz deutlichen Längsreihen angeordnet sind. Diese Warzen sind in der Überzahl halbkugelig oder höchstens so hoch wie breit, aber im Chalazagebiet strecken sie sich zapfenförmig und werden bis 0,5 mm lang. Die Raphe tritt nur schwach als eine niedrige, eine Reihe Warzen tragende Längsrippe hervor.

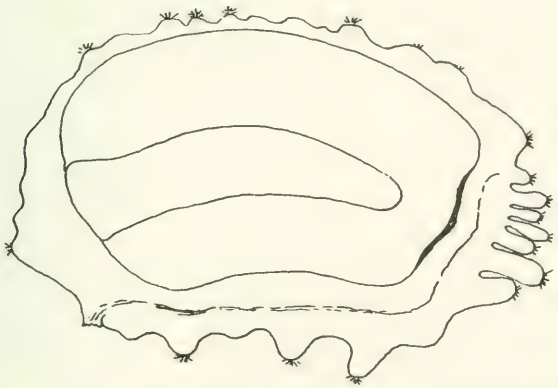


Abb. 24: Längsschnitt durch einen Samen von Walleria nutans. 12 mal vergrößert.

Walleria gehört zu den wenigen Liliifloren-Gattungen mit behaarten Samen. Allerdings beschränkt sich bei ihr das Indument auf einen Büschel kurzer, bis 0,15 mm langer, einzelliger Haare auf dem Scheitel einer jeden Warze. Sonst sind die Samen kahl.

Das Ä.I. ist mächtiger und stärker differenziert als bei Cyanella. Seine Außenepidermis besteht aus abgeflachten, aber nicht kollabierten Zellen mit kräftig verdickten, braun gefärbten Wänden und einem leer erscheinenden Lumen. Außerdem sind ihre Wände zerstreut getüpfelt, nur die Außenwand nicht. Auf den antiklinen Wänden stehen die länglich elliptischen bis fast schlitzförmigen Tüpfel in einer tangentialen Zeile. Von außen gesehen sind die äußeren Epidermiszellen meist so lang wie breit, mitunter auch unregelmäßig längs- und quer gestreckt; ihre antiklinen Wände sind gerade.

Die Außenwände der Epidermiszellen sind flach oder nahezu flach, nur bei einer kleinen Gruppe von Zellen auf dem Scheitel einer jeden Warze ist sie in ein fadendünnes Haar ausgestülpt. Während sich der basale Teil der Haarzelle nicht von den übrigen Zellen der Außenepidermis unterscheidet und wie diese dickwandig und kräftig gebräunt ist, erscheint der haarförmige Teil viel heller und seine Wände sind dünner. Er wird von einem engröhrigen, luftgefüllten Lumen durchzogen. Der Durchmesser der Haare beträgt etwa 6 µ. Mehrzellige oder ästige Haare kommen nicht vor.

In den Senken zwischen den Warzen besteht das Ä.I. aus 10 - 14 Zellschichten, in den Warzen sowie der Chalazagegend erhöht sich diese Zahl noch beträchtlich. Walleria ist übrigens eine der wenigen, asparagoiden Liliifloren mit einem über die Außenepidermis hinaus in wohldifferenzierte Schichten gegliedertem Ä.I.

(a) Die subperipheren Schichten sowie das Raphengewebe (das Raphenbündel natürlich ausgenommen) wiederholen beinahe den Bau der Epidermis. Ihre Zellen sind ähnlich abgeflacht und besitzen kräftige, allseits getüpfelte Wände. Nur die Lumina sind oftmals geräumiger als die der Außenepidermis und die Braunfärbung der Wände ist nicht ganz so intensiv wie bei dieser. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber der Außenepidermis wie auch den weiter innen folgenden Zellschichten liegt in dem reichlichen Vorkommen von Stärkekörnern in den subperipheren Zellen des

Ä. I. Sonst habe ich solche in den Samen von Walleria nicht gefunden. Außerdem führen diese Zellen Ölplasma, das freilich auch den inneren Schichten nicht ganz abgeht. Dieses Gewebe ist 4 - 6, im Chalaza- und Raphengebiet sowie in den Warzen bis über 10 Zellen mächtig.

(b) Unter den subperipheren Schichten schließen sich 3 - 6 (im Chalaza- und Raphengebiet freilich weit mehr), davon scharf abgesetzte Zellschichten an. Deren Zellen sind wesentlich größer als die der subperipheren Schichten und viel weniger abgeflacht als diese; auch isodiametrische, selbst palisadenförmige Zellen kommen hier vor. Die dünnen und ungetüpfelten Zellwände sind nur schwach bräunlich tingiert. Bis auf Spuren von Ölplasma erscheinen die Zellen leer. Nach innen zu werden sie etwas kleiner und dadurch jenen der Innenepidermis ähnlich. Die Warzen und die Verdickung der Samenschale im Chalaza-Gebiet geht nur zum Teil auf perikline Zellteilungen der subperipheren Schichten zurück; in erster Linie sind dafür die Mittelschichten verantwortlich, deren Zellen sich periklin vermehren und außerdem radial strecken.

(c) Die Innenepidermis - stellenweise durch perikline Teilungen zweischichtig - erinnert ihren Zellformen nach an die Mittelschichten. Ihre Zellen sind gelegentlich noch ein wenig abgeflacht, viel häufiger jedoch isodiametrisch oder leicht radial gestreckt, dünnwandig und ungetüpfelt und weitaus kleiner als die der mittleren Schichten. Sie führen etwas Lipoidplasma und - im Gegensatz zum übrigen Ä. I. - Aleuron.

Die primären Zellwände des ganzen Ä. I. sind bei Walleria fein verholzt.

Das I. I. kollabiert vollständig zu einer hell gelblichbraunen Membran ohne erkennbare Zellgrenzen. Es wird nach außen von einer äußerst dünnen Zwischen- und nach innen von einer etwas kräftigeren Innencuticula begrenzt.

Das Endosperm setzt sich, zumal in den subperipheren Schichten aus schwach bis kräftig radial gestreckten Zellen zusammen. Im Inneren und in der Nähe der Chalaza herrschen isodiametrische vor. Die äußere Zellschicht besteht sowohl aus radial gestreckten wie auch isodiametrischen Zellen. Die Reservestoffe entsprechen jenen von Cyanella lutea. Die Zellwände sind mäßig verdickt und bis auf die Außen- und Radial-

wände der äußeren Zellschicht getüpfelt; manchmal sind auch die Radialwände der beiden peripheren Zellschichten ungetüpfelt. Die Tüpfel sind durchwegs klein, 2 - 5 µ breit, meist kreisrund, teils siebartig verstreut, auf den Radialwänden der gestreckten Zellen stehen sie häufig auch in zwei mehr oder weniger deutlichen, antiklinen Zeilen. Im Gegensatz zu Cyanella lutea übertreffen die Abstände zwischen den Tüpfeln den Tüpfel-Durchmesser mehrfach.

Walleria führt einen kräftigen, geraden oder schwach gebogenen, zylindrischen Embryo von wenigstens 4/5 der Länge des Endosperms.

Ihren Samenmerkmalen nach ist diese Gattung ursprünglicher geblieben als Cyanella. Das Fehlen einer Phytomelankruste, das vielschichtige, stärkeführende Ä.I. bei gleichzeitig wohlentwickeltem Endosperm und schließlich die ungetüpfelten, peripheren Endospermzellen deuten in diese Richtung.

Besser als mit der genannten Gattung läßt sich Walleria aufgrund ihrer Samen mit Eriospermum und vielleicht auch mit Cyanastrum vergleichen. Die Samen von Cyanastrum kenne ich nur nach den Beschreibungen von FRIES (1919) und NIETSCH (1941). Ihr mächtig angeschwollenes, stärkespeicherndes Chalazagewebe, das schon vor der Reife restlos aufgezehrte Endosperm und der plumpe, flachkugelige Embryo lassen zwar auf den ersten Blick keine Ähnlichkeit mit den Samen anderer Liliifloren erkennen, doch ist eine solche durchaus vorhanden. Das aus mehreren Schichten ganz oder vorwiegend isodiametrischer Zellen bestehende Ä.I. und die keine Phytomelankruste erzeugende äußere Epidermis erinnern an Walleria. Auch das stärkereiche "Chalazosperm" (FRIES 1919) läßt sich aus einer Samenschale ähnlich der von Walleria durch Konzentration der Stärkespeicherung auf das Chalazagebiet entstanden denken. In der Relation zwischen Endosperm und Embryo nähert sich Cyanastrum andrerseits Eriospermum, das, wie unten ausgeführt wird, gleichfalls verwandtschaftlich mit Walleria zusammenhängt. Bei Eriospermum ist nämlich das Endosperm merklich im Schwinden begriffen, zugunsten des Embryos, der die Speicherfunktion übernimmt.

Eriospermum gehört seinen Samen nach neben Cyanastrum zu den absonderlichsten Liliifloren. Der folgenden Beschreibung liegen Samen von 3 Arten zugrunde.

Die Samen sind anatrop, tropfenförmig, am Chalazaende

breit abgerundet und mehr oder weniger eiförmig, gegen die Mikropyle hin kegelförmig oder kurzhalsig flaschenförmig vorgezogen (Abb. 11). Ihr Querschnitt ist kreisrund, die Samenachse gerade. Die Länge der Samen beträgt 3,8 - 5 mm, ihr Durchmesser 1,7 - 3 mm. Der Gattungsname rührt von dem dichten, weißwolligen Haarkleid her, das die Samen ringsum einhüllt. Bei Eriospermum wachsen sämtliche äußere Epidermiszellen in bis 8 mm lange, einfache, ungegliederte Schläuche aus. Diese sind mit Luft gefüllt und erscheinen dadurch weiß; ihre Wände sind farblos oder von einem dünnen, rotbraunen Plasmabelag ausgekleidet. Der Durchmesser der Samenhaare beträgt ungefähr 40 µ.

Abgesehen von der in ein Indument umgewandelten, äußeren Epidermis besteht das Ä. I. nur noch aus zwei weiteren Zellschichten, soweit sich das an reifen Samen beurteilen läßt. Diese sind entweder weitgehend zusammengedrückt und dann durch Phlobaphene rotbraun gefärbt oder sie sind nur ein wenig abgeflacht, führen eingeräumiges, scheinbar leeres Lumen und sind dann mitunter farblos. Bei Eriospermum burchelii sind die Zellen der Mittelschicht bis auf einzelne, grasgrüne Plasmareste farblos und leer, während die der Innenschicht vollständig kollabieren und eine geschlossene, kräftig rotbraune Innenepidermis erzeugen.

Das I. I. ist bei allen drei Arten farblos und stark kollabiert. Seine zelluläre Gliederung verliert sich gewöhnlich spurlos, seltener sind auf dem Querschnitt als haarfeine Spalten angedeutete Lumina erkennbar.

Das Endosperm, das bei Walleria die Samen zum größten Teil ausfüllt, nimmt bei Eriospermum an Volumen ab. Zwar wird auch hier der Embryo allseitig von Endosperm behüllt - die Behauptung von BENTHAM und HOOKER (1883), die auch von jüngeren Autoren wiederholt wird, daß sich der Embryo oft verlängere und aus dem Endosperm heraustrete, trifft wenigstens für die von mir untersuchten Samen nicht zu; dieser Eindruck wird nur vorgetäuscht - doch ist das Endosperm weithin, vor allem im mikropylären Drittel der Samen, aber oft auch im Chalazagebiet, auf einige wenige Zellschichten beschränkt. Einigermaßen vielschichtig ist nur das den Embryo in seinen basalen 2/3 oder seiner basalen Hälfte wie ein Zylindermantel einhüllende Endosperm. Die subperipheren Zellschichten dieses wohlentwickelten Endosperms bestehen meist aus schwach radial gestreckten Zellen. Auch die äußere Zellage setzt sich zum Teil

aus solchen zusammen, doch herrschen hier im ganzen isodiametrische Zellen vor, wie auch in den inneren Endospermschichten. Die Speicherstoffe des Endosperms sind die nämlichen wie bei Cyanella und Walleria, allerdings ist die Wandverdickung wenig auffällig. Soweit das Endosperm reichschichtig entwickelt ist, tragen die Zellwände geräumige, kreisrunde oder vorwiegend elliptische Tüpfel von 4 - 12 µ Breite. Die Abstände zwischen den Tüpfeln entsprechen ihrem Durchmesser oder liegen etwas darunter. Im Gegensatz zu Cyanella und Walleria ergreift die Tüpfelung auch die periphere Zellschicht, ausgenommen den Halsteil des Samens, wo das oft nur zweischichtige Endosperm aus fast dünnwandigen und nicht selten abgeflachten Zellen besteht, von denen nur die periphere Lage reichlich Ölplasma führt, während die dem Embryo anliegende Innenschicht degeneriert und leer erscheint.

Nächst Cyanastrum besitzt Eriospermum unter allen Liliifloren die massigsten Embryonen. Diese sind ganz gerade und füllen das Sameninnere von der Mikropyle bis fast zur Chalaza aus. Im einfachsten und ursprünglichsten Fall erscheint der Embryo bis auf das kegelförmig zugespitzte Wurzelende und eine wenig auffällige Taille in der Mitte zylindrisch, doch besteht bei den anderen Arten eine bemerkenswerte Neigung des Keimblattes zur Speicherung der Reservestoffe, wodurch der Embryo keulen- bis kreiselförmig wird.

Verwandtschaftsverhältnisse. Einer näheren Begründung bedarf zunächst die hier erstmals vorgeschlagene Zusammenfassung von Eriospermum mit den Conanthereen, Cyanastrum und Walleria. Gewöhnlich wird die Gattung zu den Bowieen gerechnet. Diese aber sind Zwiebelpflanzen mit schaftartig gestielten Blütenständen, während Eriospermum unbehüllte Rhizomknollen führt und häufig auch ein stengelständiges Laubblatt. Wenigstens hierin stimmt Eriospermum mit Cyanastrum überein. Dazu kommen, ganz abgesehen von dem in beiden Genera hypertrophen Embryo (Abb. 11 und 24), die gelegentlich lang gestielten, herzförmigen Laubblätter, wie beispielsweise die von Cyanastrum cordifolium und Eriospermum roseum. Andrerseits nähert sich Eriospermum durch die behaarte Samenschale Walleria, während die Samen von Cyanastrum kahl sind. Von den Conanthereen, Cyanastrum und Walleria, die durch im allgemeinen basifixe und an der Spitze durch Poren oder kurze Schlitze aufreißende Antheren ausgezeichnet sind, unterschei-

det sich Eriospermum wesentlich durch seine dorsifixen und der Länge nach introrsen Antheren. Allerdings ist auch bei Tecophilaea die Anthere ein wenig über ihrer Basis mit dem Filament verbunden. Außerdem ist die Blütenfarbe von Eriospermum weiß, gelb oder rosa und seine Antheren sind eiförmig; im Gegensatz dazu blühen die Conanthereen, Cyanastrum und Walleria meist blau und besitzen linealische Antheren, doch wiederholen sich die weiße oder gelbliche Blütenfarbe von Eriospermum wie auch die eiförmigen Antheren bei Odontostomum.

Der verwandtschaftliche Zusammenhang zwischen Eriospermum und den Tecophilaeaceen HUTCHINSONs ist nicht besonders eng, aber die Zäsuren zwischen den Conanthereen, Cyanastrum, Odontostomum und Walleria sind kaum weniger tief. Im ganzen läßt sich dieser Formenkreis folgendermaßen beschreiben:

(a) Geophyten mit Rhizomknollen;

(b) stengelständige Laub- oder Schuppenblätter kommen vor, und zwar bei Conanthera, Cyanastrum, Odontostomum und Walleria regelmäßig, bei den übrigen Conanthereen und bei Eriospermum können sie fehlen;

(c) der Blütenstand ist traubig, teils eine einfache Traube, teils mit monochasialen oder traubigen Ästen; Tragblätter sind stets vorhanden, häufig auch Vorblätter;

(d) Griffel einfach, fadenförmig;

(e) Früchte bei allen Gattungen bis auf Cyanastrum loculicide Kapseln.

Die gametophytischen Merkmale dieser Gattungsgruppe sind nur von Cyanastrum, Cyanella und Odontostomum bekannt. Bei allen drei teilt sich die Pollenmutterzelle simultan. Das erinnert zusammen mit den blauen Tepalen, den poriciden Antheren und den auch bei Cyanastrum und Odontostomum gelegentlich trichotom-sulcaten Pollen an Dianella. Aber im Gegensatz zu dieser gliedern Cyanastrum, Cyanella und Odontostomum eine Deckzelle ab. Das Endosperm entsteht bei Cyanella nukleär (DE VOS 1950), bei Cyanastrum und Odontostomum vermutlich helobial. Außerdem finden sich bei Cyanelle Endosperm-

Haustorien, die für die anderen Gattungen nicht angegeben werden. Aus den mitgeteilten Beobachtungen ergibt sich die nachstehende Neuordnung dieses Formenkreises:

(a) Plesiomorphe, rein afrikanische Gattungsgruppe mit unbehüllten Rhizomknollen, schmalen oder breiten, kahlen oder von einzelligen Haaren besetzten Laubblättern, poriciden oder längsspaltigen Antheren, großen, kahlen oder behaarten Samen ohne epidermale Phytomelankruste, mit oder ohne Endosperm, stets mit kräftigem Embryo, der fast die Länge des Endosperms einnimmt oder dieses mehr oder weniger verdrängt.

(aa) Sproß bis zur Spitze laubig beblättert, oberwärts steril. Laubblätter breit lanzettlich bis linealisch lanzettlich, ungestielt. Samen mit ausgiebigem Endosperm: Walleriaceen.

Hierher gehört nur Walleria, die ursprünglichste Gattung in diesem Formenkreis mit nach allen Seiten reichenden verwandtschaftlichen Beziehungen. Dadurch nimmt sie eine zentrale Stellung ein. Vor allem verbindet Walleria Eriospermum mit Cyanastrum und diese mit den Conanthereen. Durch ihren sterilen Sproßgipfel erinnert sie an einige von den altertümlichen, beerentragenden Triben der asparagoiden Liliifloren, wie die Polygonateen.

(bb) Sproßgipfel entlaubt und fertil. Laubblätter verschiedengestaltig, linealisch bis breit herzförmig, gestielt oder sitzend. Samen mit wenig oder ganz ohne Endosperm: Eriosperma-(ta)ceen und Cyanastraceen.

Hierher gehören Eriospermum und Cyanastrum, die aber miteinander kaum näher verwandt sind als mit Walleria.

Cyanastrum wird wegen dem simultanen Teilungsmodus der Pollenmutterzelle von NIETSCH (1941) mit den Dioscoreaceen und Taccaceen verglichen, doch kann von einer bemerkenswert nahen Verwandtschaft mit diesen keine Rede sein.

Manche Eriospermum-Arten tragen im Blütenstand mehrzellreihige, büschelige Haare (HUMMEL und STAESCHE

1962). Ähnliche Trichome gibt es unter den Liliifloren sonst nur bei den Conostylideen, zu denen gewöhnlich auch Lanaria gerechnet wird. Nun hat allerdings DE VOS (1963) aufgrund der gametophytischen Merkmale überzeugend vorgeführt, daß Lanaria mit den Conostylideen trotz großer äußerer Ähnlichkeit unmöglich zusammen gehören könne, sondern viel besser mit Cyanastrum, Cyanella und Odontostomum übereinstimme. Auch in ihren Samenmerkmalen weicht Lanaria, wie aus der Beschreibung von DE VOS hervorgeht, himmelweit von den Conostylideen und den ganzen haemodoroiden Liliifloren ab. Ebensowenig sind die Samen jenen von Cyanastrum, Eriospermum, Walleria und den damit verwandten Gattungen ähnlich. Eher lassen sie sich aufgrund der palisadenförmig gestreckten, äußeren Epidermiszellen, die eine kräftige, spröde Phytomelankruste erzeugen, mit jenen der Hypoxidaceen vergleichen. Mit diesen stimmt Lanaria außerdem in den von zwei Nebenzellen flankierten Stomata überein; solche gibt es allerdings auch bei Cyanastrum (SOLEREDER 1917).

(b) Apomorpher, in Südafrika, Chile und Kalifornien heimischer Formenkreis mit faserig bekleideter Rhizomknolle, linealischen, kahlen Laubblättern, poriciden Antheren und - soweit gesehen - vergleichsweise kleinen Samen mit schwarzkrustiger Außenepidermis, wenigschichtigem Ä.I., ausgiebigem Endosperm und einem Embryo, der nicht die Länge des Endosperms erreicht: Tecophilaeaceen.

Diese Gruppe umfaßt die 4 Gattungen zählenden Conantheren mit kurzröhrigem oder freiblätterigem Perigon, langen und schmalen Antheren sowie vielsamigen Fruchtfächern, aber ohne Schlundschuppen, und Odontostomum mit langröhrigem Perigon, 6 mit den Filamenten alternierenden Schlundschuppen, eiförmigen Antheren und nur zwei Samenanlagen in jedem Fach des Fruchtknotens.

Vorausgesetzt, die Samenmerkmale von Odontostomum stimmen im großen Ganzen mit jenen der Conanthereen überein, dann wäre trotz der erwähnten Unterschiede gegen ihre Vereinigung in einer Familie - den Tecophilaeaceen im engeren Sinn - nichts einzuwenden. Allerdings stellt Odontostomum in dieser Familie zumindest eine besondere Tribus dar.

Noch schwieriger als die naturgemäße Gliederung sind die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Familiengruppe mit den

anderen Liliifloren zu erkennen. Die meisten der genannten Merkmale sowie das bei Conanthera über die Theken hinaus verlängerte Konnektiv, deuten einen entfernten Zusammenhang mit den ursprünglichen asparagoiden Liliifloren an, zu denen ja auch Dianella gehört.

C. Die colchicoiden Liliifloren.

XV. Uvularia, Colchicum und die Iridaceen.

Innerhalb der colchicoiden Liliifloren schälen sich zwei dominierende Entwicklungslinien heraus, von denen sich die eine durch die Gattungen Colchicum, Uvularia und die Iridaceen, und die andere durch Calochortus, Veratrum und die Liliaceen im engeren Sinn umreißen läßt. In ihren ursprünglichsten Vertretern stehen die beiden Formenkreise einander nahe; auch weisen sie zunächst eine große Zahl altertümlicher, an die dioscoreoiden und an gewiße primitive, asparagoide Liliifloren anklingende Merkmale auf; ihre Endglieder lassen sich dagegen nur noch schwierig miteinander vergleichen.

Uvularia, Colchicum und verwandte Gattungen. Aus den Triben Uvularieen, Anguillarieen und Colchiceen hatte ich Samen von Vertretern der Gattungen Androcymbium, Anguillaria, Colchicum (einschließlich Merendera), Dipidax, Gloriosa, Hexacyrtis, Iphigenia, Littonia, Ornithoglossum, Reya und Uvularia zu untersuchen Gelegenheit. In ihren Samenmerkmalen stimmen diese gut miteinander überein, nur die von Reya sind stärker abgeleitet als die übrigen.

Samenmerkmale. Im allgemeinen besitzen diese Gattungen kugelige und nur selten (Dipidax) rundlich eiförmige Samen. Ihr Durchmesser beträgt bei Androcymbium, Colchicum, Dipidax, Iphigenia, Ornithoglossum und Uvularia 2 - 4 mm; ungewöhnlich kleine Samen von nur 1 - 1,2 mm Durchmesser finden sich bei Anguillaria, wogegen die von Gloriosa, Hexacyrtis und Littonia infolge ihres mächtigen Ä. I. einen Durchmesser von 5 - 7 mm erreichen. Die Platzverhältnisse in der Kapsel haben gewöhnlich keinen Einfluß auf die Gestalt der Samen, nur bei Hexacyrtis erhalten diese durch gegenseitigen Druck 4 - 6 Begrenzungsflächen; diese Verformung betrifft allerdings nur die Samenschale, das Endosperm behält seine kugelige Grundform bei.

Von den anderen Gattungen dieser Tribusgruppe unterscheidet sich Reya durch ihre stark deformierten und außerdem dimorphen Samen. Zum größten Teil sind diese unregelmäßig tetraedrisch, meist ein wenig in die Länge gezogen und ihre Länge beträgt ungefähr 1,6 - 2,5 mm. Daneben finden sich weniger zahlreich abgeplattete Samen mit kreisrundem, länglich halbeiförmigem, nieren- oder bohnenförmigem Umriß. Diese flachen Samen erreichen eine Länge von 3 - 4,5 mm und eine Breite von 2 - 3 mm. Beide Samenformen finden sich stets in ein und derselben Kapsel; aber ihre Anordnung in den Fruchtfächern ist mir nicht bekannt.

Die Samen dieser Tribusgruppe sind anatrop bis schwach kampylotrop; die Krümmung der Samenachse beträgt kaum über 60^{o}. Auch Reya macht davon wahrscheinlich keine Ausnahme. Zumal bei den flachen, nieren- und bohnenförmigen Samen dieser Gattung liegt die Chalaza gewöhnlich in der Einbuchtung an einer Längsseite. Vereinzelt löst sie sich von der Kante und erscheint dann wie bei den Haemodoreen mitten auf einer Breitseite.

Die Raphe ist bei Iphigenia z.T., Kreysigia und Schelhammera wulstig verdickt und bei Uvularia in einen ziemlich breiten Flügelrand umgebildet, der von der Chalaza bis zum Hilum reicht. Bei den übrigen Gattungen ist die Raphe wenig auffällig. Im basalen Teil der flügelartigen Raphe von Uvularia grandiflora führen einzelne Zellen Stärkekörner, aber sonst ist die Raphe frei davon. Ihr Gehalt an Lipoiden ist allzu gering, als daß man sie ein Eläosom nennen könnte. Auch das blaß gefärbte, chalazale, vom Samen etwas abgeschnürte Anhängsel von Colchicum autumnale ist kein Eläosom, denn es enthält höchstens Spuren von Lipoiden, dagegen in großer Menge Stärke,

Das Ä.I. setzt sich aus einigen wenigen (Anguillaria, Colchicum, Dipidax, Iphigenia) bis sehr zahlreichen (Gloriosa, Littonia) oder bei Reya nur aus zwei Zellschichten zusammen. Seine Ausbildung ist für die einzelnen Gattungen recht bezeichnend.

In einigen ist das Ä.I. nur wenig differenziert und die äußere Epidermis den übrigen Schichten sehr ähnlich. Das gilt namentlich für Reya. Hier besteht das zwei-, nur gegen die Chalaza hin mehrschichtige Ä.I. aus isodiametrischen oder ein wenig zusammengedrückten Zellen; die innere Schicht stellen-

weise auch aus schwach radial gestreckten. Die Zellwände sind durchwegs dünn und ungetüpfelt, ihre Lumina erscheinen leer oder sie enthalten farbloses Plasma.

Auch bei Gloriosa, Littonia und Uvularia besteht die Außenepidermis wie das übrige Ä.I. aus nicht kollabierenden, leeren oder farblose Plasmareste führenden Zellen. Allerdings sind sie tafelförmig abgeflacht und ihre Außenwände sind im Gegensatz zu den Radial- und Innenwänden verdickt.

Wie die vorangehenden Gattungen besitzen Hexacyrtis und Ornithoglossum ein aus scheinbar leeren oder von farblosem Inhalt ausgefüllten, niemals kollabierenden Zellen bestehendes Ä.I., doch ist die äußere Epidermis vom übrigen Gewebe stärker unterschieden. Ihre Zellen sind wenig oder nicht abgeflacht, häufig isodiametrisch und gelegentlich sogar ein wenig radial gestreckt, die Außen- und Radialwände leicht verdickt, braun gefärbt und die Radialwände skulpturiert oder getüpfelt. Sie tragen bei Ornithoglossum schraubige oder netzförmige Verdickungsleisten, zwischen den die unverdickte Zellwand in Form von geräumigen Tüpfeln erhalten bleibt. Bei Hexacyrtis dagegen ist die Verdickung der Radialwände gleichmäßiger und fast kontinuierlich; sie wird nur von kleinen, kurz schlitzförmigen Tüpfeln durchbrochen. Die äußeren Epidermiszellen erscheinen bei Hexacyrtis leer, bei Ornithoglossum führen sie regelmäßig kugelige Stärkekörner.

Eine stark zusammengedrückte, häufig sogar kollabierende Außenepidermis, deren Zellen von rotbraunen, Phlobaphenartigen Massen förmlich ausgegossen sind und keine Hohlräume frei lassen, gibt es bei Androcymbium, Anguillaria, Colchicum, Iphigenia und zum größten Teil auch bei Dipidax. Die subepidermalen Zellschichten verhalten sich zumeist wie die Außenepidermis und kollabieren oder sie führen ausgiebige, rotbraune Plasmamassen. Nur Dipidax macht hierin eine Ausnahme. Ihre äußere Epidermis ist übergangslos von den scheinbar leeren oder farbloses Plasma führenden, stärkefreien Zellen des übrigen Ä.I. abgesetzt. Bemerkenswert ist Dipidax [1] vor allem wegen ihrer in Phlobaphen- und Stärkezellen differenzierten Außenepidermis (Abb. 25). Zwischen den vorherrschenden, von rotbraunen Massen ausgegossenen Zellen

[1] Untersucht wurden Samen von D. triquetra.

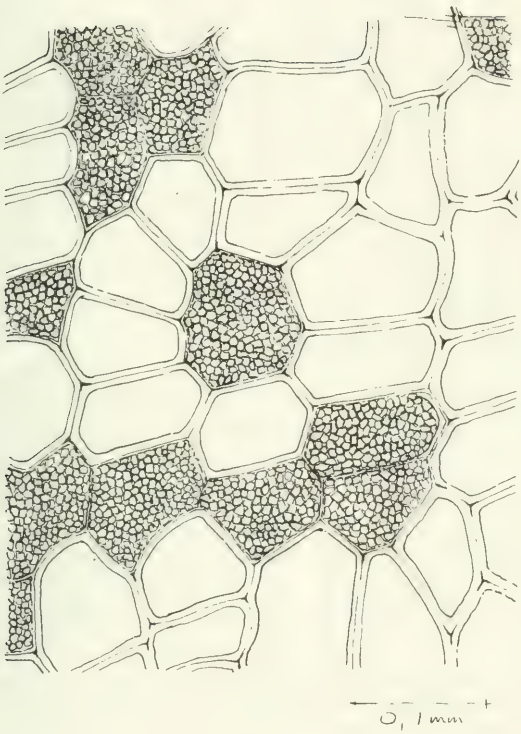


Abb. 25: Die in rotbraune Phlobaphen- und farblose Stärkezellen differenzierte Außenepidermis des Ä. I. von Dipidax triquetra in Aufsicht. Die Phlobaphenzellen erscheinen in der Zeichnung leer, die Stärkekörner sind deutlich sichtbar.

sind einzelne, farblose Zellen eingesprengt, die prall mit kugeligen Stärkekörnern angefüllt sind.

Von außen gesehen sind die äußeren Epidermiszellen in

diesem Formenkreis regelmäßig bis unregelmäßig polygonal und ungefähr so lang wie breit. Ihre antiklinen Wände sind gerade.

Nach innen wird das Ä.I. durch eine von den angrenzenden Zellschichten mehr oder weniger scharf geschiedene Innenepidermis begrenzt. Diese setzt sich im Gegensatz zu den meist etwas abgeflachten Zellen der mittleren Ä.I.-Schichten häufig aus isodiametrischen (Androcymbium z.T., Colchicum z.T., Gloriosa, Iphigenia, Littonia, Ornithoglossum, Reya z.T.) oder sogar radial gestreckten (Hexacyrtis; bei Reya z.T. angedeutet) Zellen zusammen.

Die primären Zellwände der inneren Epidermis sind bei diesen Gattungen regelmäßig ein wenig verholzt. Das gehört zu den wichtigsten Samenmerkmalen dieser Gruppe. Meist ist die Verholzung nur ganz gering, doch gelang mir ihr Nachweis bei allen untersuchten Gattungen bis auf Gloriosa. Auffallend stark verholzt fand ich die Innenepidermis von Uvularia. Vereinzelt greift die Verholzung auf das angrenzende Ä.I. über, aber kaum einmal auf die äußere Epidermis; sie ist in diesem Fall durchwegs nur angedeutet und schwierig nachzuweisen. Bis auf Uvularia ist zwar die Verholzung der Innenepidermis zu gering, um einen wirksamen mechanischen Schutz zu gewähren, doch halte ich einen ursächlichen Zusammenhang zwischen der Verholzung und der gewöhnlich guten Erhaltung dieser Zellschicht für sehr wahrscheinlich. Ihre Zellen erscheinen teils leer, zum Teil sind sie auch von farblosem Plasma ausgefüllt, was ich vor allem bei Dipidax, Hexacyrtis und Uvularia beobachtet habe. Bei der zuletzt genannten Gattung führt der Plasmainhalt reichlich Lipoide; die Innenepidermis erinnert in diesem Merkmal an jene vieler Iridaceen, bei denen sie allerdings nicht zu verholzen pflegt. Die bei allen Gattungen dieser Tribusgruppe vorhandenen Alkaloide haben ihren Sitz vorzugsweise in der Innenepidermis des Ä.I.

Die von der äußeren und inneren Epidermis eingeschlossenen Zellschichten führen in den unreifen Samen Stärke. Die Innenepidermis scheint stets, die Außenepidermis meist stärkefrei zu sein. Bei der Reife setzt sich die Stärke in der Regel restlos in Lipoide und diese häufig in Phlobaphene um. Ein ganz oder fast ganz Phlobaphen-freies Ä.I. besitzen Gloriosa und Littonia. Ihre Samenschale ist als Sarkotesta entwickelt und die mittleren Schichten ihres Ä.I. bestehen aus großen, blasig erweiterten, dünnwandigen, saftreichen und etwas Lipoidplasma

sowie gelegentlich einzelne Stärkekörner führenden Zellen. Das spricht zusammen mit der leuchtend roten oder gelbroten Farbe der Samen und dem kugeligen, steinharten Endospermkörper für Verbreitung durch beerenfressende Vögel.

Das I. I. ist bei den einzelnen Gattungen ziemlich unterschiedlich entwickelt. Seine zelluläre Gliederung oder wenigstens die beiden Zellschichten bleiben meist erhalten und häufig weichen die zwei Schichten etwas voneinander ab. Die Zellen sind durchwegs stark zusammengedrückt und von einem rotbraunen oder gelben, seltener farblosen Wandbelag ausgekleidet, der bei den stärker kollabierten Zellen das ganze Lumen ausfüllen kann. Scheinbar leere Lumina kommen nur vereinzelt vor. Bei Androcymbium, Dipidax, Hexacyrtis, Iphigenia, Littonia und Uvularia behalten beide Schichten ihre Zellgliederung bei und führen gelbe, gelbrote oder braune Wandbeläge oder Füllungen; ähnlich verhalten sich Anguillaria und Colchicum, nur ist bei ihnen die äußere Zellschicht viel weniger intensiv gefärbt als die innere und manchmal verliert die Außenschicht ihre Zellstruktur. Ein nahezu farbloses, gleichschichtiges I. I. mit bleibender, zellulärer Gliederung findet sich bei Gloriosa. Auch Reya ist durch ein farbloses, allerdings ungleichschichtiges I. I. ausgezeichnet. Hier behält fast nur die Außenschicht ihre Zellstruktur bei und ihre auffallend dünnwandigen Zellen führen fein granulöses Plasma, wogegen die Innenschicht vollständig kollabiert und dabei ihre Zellgliederung fast ganz einbüßt. Ein meist stark zerdrücktes, jedoch fast gleichschichtiges und kräftig orangebraun gefärbtes I. I. besitzt Ornithoglossum.

Im allgemeinen sind die Zellen des I. I. nicht nennenswert gestreckt; eine Ausnahme macht die Innenschicht von Uvularia grandiflora, die aus schmalen, längs gestreckten Zellen besteht.

Bei den meisten Gattungen sind die Cuticulae ungleich entwickelt: die Zwischencuticula ist stets sehr zart und manchmal nur schwer nachzuweisen, die Innencuticula ist dagegen in der Regel kräftig entwickelt. Einzig bei Ornithoglossum fand ich beide Cuticulae unscheinbar. Eine besonders stattliche Innencuticula gibt es bei Uvularia grandiflora; ihre Dicke beträgt 4 - 6 µ.

Das Endosperm der Gattungen um Colchicum und Gloriosa besteht aus dickwandigen, zum größten Teil radial

gestreckten und getüpfelten Zellen. Nur Reya macht wieder eine Ausnahme. Bei ihr sind die Endospermzellen dünnwandig, ungetüpfelt und isodiametrisch oder ein wenig längs (aber nicht antiklin) gestreckt. Sonst ist die Radialstreckung in den subperipheren Schichten am stärksten ausgeprägt; die äußerste Schicht setzt sich meist aus weniger stark gestreckten und isodiametrischen Zellen zusammen. Vereinzelt kommt indessen auch der entgegengesetzte Fall vor, nämlich eine stetige Abnahme der Radialstreckung von der Peripherie gegen die Mitte zu (Iphigenia, Littonia).

Die Tüpfel sind durchwegs rundlich, häufig sogar kreisrund, zumal die kleineren. Sie sind in der Regel behöft und ihr Durchmesser beträgt 4 - 15 µ. Verhältnismäßig klein getüpfelt ist das Endosperm von Iphigenia; auch bei Androcymbium, Anguillaria, Colchicum, Dipidax und Ornithoglossum bleibt der Durchmesser der Tüpfel in der Regel unter 10 µ, während bei Gloriosa, Hexacyrtis, Littonia und Uvularia häufig auch breitere Tüpfel vorkommen. Recht auffallend ist die Tendenz, die Tüpfel auf den antiklinen Wänden der radial gestreckten Endospermzellen in ein oder zwei Zeilen anzuordnen. Nur auf den Außen- und Radialwänden der peripheren Zellschicht fehlen die Tüpfel entweder ganz oder doch zum größten Teil; bei Ornithoglossum fand ich sogar die äußere Schicht völlig - also auch nach innen - ungetüpfelt und die zweite Zellschicht von außen nur nach innen getüpfelt.

Das Endosperm speichert, abgesehen von der bei allen Gattungen bis auf Reya stets reichlich angehäuften Reservezellulose, in der gewohnten Weise Aleuron und fettes Öl, aber niemals Stärke.

Der Embryo ist häufig gut entwickelt, walzlich, gerade und ein bis zwei Drittel so lang wie das Endosperm. So verhält er sich bei Colchicum, Dipidax, Gloriosa, Hexacyrtis, Iphigenia, Littonia und Ornithoglossum. Im Gegensatz dazu stehen Androcymbium, Anguillaria, Reya und Uvularia mit kugelig bis länglich eiförmigen Zwergembryonen, die gewöhnlich nur ein Sechstel bis höchstens ein Viertel des Endosperm-Durchmessers einnehmen. Ähnlich winzige Embryonen werden von BENTHAM und HOOKER (1883) außerdem für Baeometra, Schelhammera und Wurmbea angegeben.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die hier zusammengefaßten Gattungen rekrutieren sich in der Hauptsache aus den Wurmbeoideen BUXBAUMs. Diese sind vor allem durch ihre eigentümlichen Knollen (BUXBAUM 1925), kugeligen Samen mit meist verholzender Innenepidermis des Ä.I., ein sich nach Art einer Graskoleoptile verlängerndes Keimblattknie, übereinstimmende gametophytische Merkmale, den Gehalt an Alkaloiden und das Fehlen sowohl von Raphiden wie auch von stereoiden Saponinen ausgezeichnet. Soweit die Alkaloide im einzelnen bekannt sind, handelt es sich um Colchizin und diesem nahestehende Nebenalkaloide (MOZA, POTĚŠILOVÁ und ŠANTAVÝ 1962, HEGNAUER 1963). Unter den gametophytischen Merkmalen sind die stets sukzedane Teilung der Pollenmutterzelle, die keine Deckzelle abgliedernde primäre Archesporzelle, der sich nach dem Normaltypus bildende Embryosack und das nukleäre Endosperm hervorzuheben.

Allerdings gehören auch ein paar Gattungen mit unverdicktem Rhizom in diese Tribusgruppe, nämlich die nordamerikanische Uvularia und höchst wahrscheinlich die australischen Genera Kreysigia und Schelhammera. Uvularia schließt sich den knollentragenden Gattungen in ihren kugeligen Samen, der verholzten Innenepidermis des Ä.I., den gametophytischen Merkmalen, im Besitz von Alkaloiden und dem Fehlen von Raphiden (wenigstens bei der von mir untersuchten Art) sowie von Stereoidsaponinen an, ganz abgesehen von den weitgehend übereinstimmenden vegetativen Organen, Blüten und Früchten. Kreysigia und Schelhammera sind sehr schlecht bekannt, auch habe ich von ihnen keine Samen gesehen. Immerhin geben BENTHAM und HOOKER (1883) für Schelhammera ungefähr kugelige Samen mit hartem Endosperm und winzigem Embryo an und Kreysigia führt nach HEGNAUER ein unbekanntes Alkaloid.

Die am stärksten abweichende Gattung ist Reya. Ihren Samenmerkmalen nach dürfte sie zwar hierher gehören, aber sie ist stark abgeleitet und isoliert. BUXBAUM (1925) rechnet sie zu den Uvularieen, doch ist Reya mit Uvularia keineswegs näher verwandt als mit den knollentragenden Gattungen. Über die gametophytischen Merkmale dieser Gattung und ihre Inhaltsstoffe ist mir nichts bekannt geworden.

Bis auf das genannte Genus incertae sedis bilden die Gattungen um Colchicum, Gloriosa und Uvularia einen natürlichen und von einer beträchtlichen Zahl gemeinsa-

mer Merkmale umschriebenen Formenkreis, für den sich der schon von LAMARCK und DE CANDOLLE (1805) geprägte Name Colchicaceen anbietet.

In dieser Familie gibt es eine ganze Reihe altertümlicher, meist an die dioscoreoiden, gelegentlich auch an bestimmte, ursprüngliche Triben der asparagoiden Liliifloren (besonders die Polygonateen und Streptopodeen) anklingende Merkmale; andrerseits vermittelt sie zwischen den Iridaceen auf der einen und den Alstroemeriaceen und Liliaceen im engeren Sinn auf der anderen Seite. Zu ihren konservativen Merkmalen gehören:

(a) Die Stärke speichernden, vegetativen Organe.

(b) Das Vorkommen von Gerbstoff-haltigen Zellen im Mark und in der Rinde von Schelhammera (BUXBAUM 1925).

(c) Die verzweigten Laubsprosse von Gloriosa (z.T.), Schelhammera und Uvularia (z.T.).

(d) Die häufig aus den Achseln von Laubblättern entspringenden Blüten oder - bei Kreysigia und Schelhammera - Blütenständen. Die Differenzierung der Sproßachsen in einen vegetativen Unterteil und einen entlaubten Gipfel ist erst bei einem Teil der Gattungen verwirklicht.

(e) Wie bei den Polycarpicae wird der Nektar am Grund der Tepalen oder Filamente ausgeschieden; das eine ist bei Anguillaria, Dipidax, Gloriosa, Kreysigia, Littonia, Ornithoglossum, Sandersonia, Uvularia, Wurmbea und wohl noch anderen Gattungen der Fall, das andere nach PORSCH (1914) bei Androcymbium und Colchicum, deren Tepalen am Grund in Nägel zusammengezogen sind.

(f) Die sich häufig extrors, aber zum Teil auch seitlich bis fast intrors öffnenden Antheren.

(g) Die Konnektivspitze von Uvularia; wegen diesem und dem vorigen Merkmal vergleiche man Seite 312.

(h) Die freien oder nur unterwärts, selten höher hinauf verwachsenen Styluli.

(i) Die sehr abwechslungsreiche Öffnungsweise der Früchte. Neben den vorherrschenden, septiciden Kapseln

gibt es Gattungen mit loculiciden und *Neodregea* ist gar durch "endocide" (BUXBAUM 1936) Früchte ausgezeichnet.

(k) Das regelmäßige Vorkommen zahlreicher, kugeliger Samen in Kapselfrüchten.

(l) Das reichschichtige, durch Phlobaphene oder wie bei *Gloriosa* und *Littonia* mit diesen verwandten gelbroten Farbstoffen imprägniertes, Phytomelan-freie Ä. I.

(m) Das häufig ebenfalls Phlobaphen-führende I. I., das übrigens seine Zellstruktur meist beibehält und dadurch an die Verhältnisse bei den Dioscoreaceen, Conostylideen und Haemodoreen erinnert.

(n) Das trotz wohlentwickelter Samenschale gegen mechanische Einwirkungen äußerst resistente Endosperm.

(o) Die ungetüpfelten, antiklinen Wände der peripheren Endospermschicht.

(p) Der, selbst wenn er gut entwickelt ist, im Vergleich zum Samendurchmesser ziemlich kurze Embryo.

Außerdem schließen sich die Colchicaceen den dioscoreoiden Liliifloren durch ihre nukleäre Endospermbildung an.

Trotz dieser großen Zahl ursprünglicher Merkmale läßt sich zwischen den Colchicaceen und den einzelnen Familien der dioscoreoiden Liliifloren kein unmittelbarer verwandtschaftlicher Zusammenhang nachweisen. Andrerseits gibt es ebensowenig eine natürliche Grenze zwischen den dioscoreoiden und den colchicoiden Liliifloren. Diese gehen vielmehr, ähnlich den asparagoiden Liliifloren, unter allmählicher Anhäufung progressiver Merkmale aus den dioscoreoiden Liliifloren hervor.

In einigen Merkmalen, wie den stets parallel geaderten Laubblättern und den zunehmend häufiger terminalen, meist von der Laubregion abgesetzten Blütenständen, haben sich die colchicoiden Liliifloren konvergent mit den asparagoiden entwickelt. In anderen Merkmalen sind sie dagegen ihre eigenen Wege gegangen. Das zeigt sich besonders an den Staubblättern.

Sofern sich die Antheren extrors öffnen, was bei den colchicoiden Liliifloren öfters der Fall ist als bei den anderen Entwicklungslinien, sind die Staubblätter impeltat. Öffnen sich je-

doch ihre Staubbeutel seitlich oder nach innen, dann sind die Stamina meist (ausgenommen Alstroemeria, Bomarea, Tulipa) hypopeltat; sie stellen somit einen Bauplan vor, den es unter den Monokotyledonen sonst nicht zu geben scheint. Hypopeltate Staubblätter finden sich bei einem Teil der Colchicaceen (z.B. Colchicum und Gloriosa) sowie vielen Liliaceen im engeren Sinn. Die unter den Liliifloren viel weiter verbreiteten epipeltaten Stamina kommen bei den colchicoiden Liliifloren, wenigstens in typischer Ausprägung, wahrscheinlich nicht vor (SCHAEPPI 1939).

An die Stelle der in den Samenschalen der asparagoiden Liliifloren dominierenden Phytomelane tritt bei den colchicoiden häufig eine mehr oder weniger deutliche Verholzung. Auch das bei den Colchicaceen und Iridaceen verbreitete koleoptilartige Keimblattknie stellt eine Neuerung dar, die bei den asparagoiden Liliifloren nur auf einen einzigen Formenkreis, die Asphodelaceen, beschränkt ist. Außerdem treten bei den colchicoiden Liliifloren, zumal den Colchicaceen, Iridaceen und den eigentlichen Liliaceen, die sonst bei den Liliifloren fast generell verbreiteten Calciumoxalat-Raphiden ganz oder beinahe ganz zurück.

Campynemanthe und die Iridaceen. Die Iridaceen stimmen in wichtigen Merkmalen mit den Colchicaceen überein. Das ist auch LOTSY (1911) nicht entgangen, der die Colchiceen als eine stark an hypogäische Lebensweise angepaßte Sippe bezeichnet, die nach obenhin wohl mit den Iridaceen zusammenhängt. Freilich wäre es nicht ganz zutreffend, die Iridaceen geradewegs für Abkömmlinge der Colchicaceen zu halten. Dafür sind diese doch schon zu abgeleitet, weniger in ihren vegetativen Organen, Blüten und Früchten, als in den gametophytischen Merkmalen und Inhaltsstoffen. Wie eng die Verwandtschaft zwischen den beiden Familien tatsächlich ist, geht am eindrucksvollsten aus dem Vergleich ihrer Samen hervor. Untersucht habe ich Samen von über 40 Gattungen der Iridaceen.

Samenmerkmale. Häufig wiederholt sich in dieser Familie die kugelige oder fast kugelige Samenform der Colchicaceen. Namentlich die Triben Cipureen, Ixieen und Sisyrinchieen sowie Campynema und Campynemanthe halten beharrlich an diesem Merkmal fest; seltener (Belamcanda, Hermodactylus, Iris z.T.) findet es sich auch bei den Irideen. Der Durchmesser der kugeligen Samen liegt gewöhnlich zwischen

1,6 und 3,5 mm. Besonders kleine Samen mit einem Durchmesser von nur 1,2 mm besitzen Hesperantha, Ixia und Tritonia, während Belamcanda durch auffallend große Samen von 4 - 4,6 mm Durchmesser ausgezeichnet ist.

Daneben gibt es eine beträchtliche Anzahl Gattungen mit mehr oder weniger deformierten Samen. Zum Teil läßt sich die Änderung der Samenform mit einer besseren Ausnützung des Kapsel-Hohlraums erklären. Dieses Ziel wird auf verschiedenen Wegen erreicht:

(a) Meistens sind die Samen halb eiförmig oder kugelsegment-förmig. Für diesen einfachsten Fall gibt es in den meisten Triben Beispiele.

(b) Seltener sind scharfkantige, unregelmäßig polyedrische Samen. Solche kommen, durch Übergänge mit der vorangehenden Formengruppe verbunden, fast nur bei den Irideen (Cypella, Dietes, Homeria, Moraea) vor.

(c) Ganz vereinzelt finden sich in dieser Familie flach scheibenförmige Samen, regelmäßig wohl nur bei Diplarrhena. Sie sind in dieser Gattung fast kreisrund und ihr Durchmesser beträgt 3 - 3,2 mm. Abgeflacht ei- oder halb eiförmige, dreieckige oder fast rechteckige Samen gibt es außerdem bei einigen Aristea - Arten, gelegentlich auch bei Babiana und Moraea.
Genau genommen, gehören auch die großen, scheibenförmigen, 6 - 8 mm breiten Samen von Iris pseudacorus hierher, allerdings betrifft bei ihnen die Abflachung nur das sehr mächtige, als eine Art Schwimmkork ausgebildete Ä. I.; der Samenkörper selbst wird nicht von der Abflachung betroffen.

Kein Zusammenhang zwischen der Samenform und dem Raumangebot in den Kapseln scheint bei den länglich ellipsoidischen, walzlichen oder spindelförmigen Samen von Cypella, Kentrosiphon, Nivenia, Patersonia occidentalis und Tigridia zu bestehen. Am weitesten in dieser Richtung ist Micranthus fortgeschritten. Seine prismatischen, dreikantigen, am Chalazaende zugespitzten Samen sind rund 2 mm lang und 0,6 mm breit und nähern sich der bei den kleinsamigen Melanthiaceen verbreiteten Feilspanform.

Die Dimensionen der deformierten Samen entsprechen

gewöhnlich jenen der kugeligen, nur die Irideen, vor allem Dietes, Ferraria, die meisten Iris-Arten, Juno, Moraea z.T., Neomarica, Siphostylis und Xiphium mit ihren verhältnismäßig großen, 4 - 6, mitunter sogar 8 mm langen Samen machen davon häufig eine Ausnahme.

Die Samen der Ixieen tragen manchmal eine stark vorspringende, flügelartig verbreiterte Raphe (Freesia, Lapeyrousia z.T., Schizostylis). Gelegentlich setzt sich die Flügelung über die Raphe hinaus fort und es entsteht ein den ganzen Samen umfassender Flügelsaum, wie bei Acidanthera und häufig auch bei Gladiolus. Gewöhnlich liegt der Flügelsaum ungefähr in einer Ebene und ist am Hilum sowie dem Chalazaende kräftig verbreitert; dadurch nimmt der Same einen länglich elliptischen Umriß an und erreicht bisweilen (Acidanthera) eine Länge von 12 mm. Die kugelige Grundform des Samenkörpers bleibt in der Regel gewahrt. Ebenfalls geflügelte, jedoch ein wenig abweichende Samen gibt es bei Tritoniopsis und Watsonia. Der Samenkörper von Watsonia ist länglich eiförmig und der Flügelsaum ist auf der Seite, die der Raphe gegenüberliegt, unterbrochen. Bei Tritoniopsis ist der Flügel fast ganz zweigeteilt und die Anheftungsstellen der Flügelrudimente sind hufeisenförmig gebogen. Bei den Iridaceen besteht kein Zusammenhang zwischen der Deformation des Samenkörpers und der Ausbildung von Flügeln.

Nicht selten befindet sich am Mikropylende eine Wucherung, die aus dem Ä.I. hervorgeht. Diese ist entweder der übrigen Samenschale gleich gestaltet und durch Phlobaphene rotbraun gefärbt (z.B. Cypella) oder sie besteht aus fast leeren, mehr oder weniger farblosen Zellen und hebt sich dann deutlich vom übrigen Ä.I. ab (Gynandriris, Homeria, Iris flavissima u.A. Arten, Orthosanthus, Patersonia glauca). Bei Hermodactylus und gelegentlich auch bei Romulea ist an Stelle der Mikropyle die Chalazagegend durch ein stark vermehrtes Gewebe ausgezeichnet, das aber wegen seiner kräftigen Braunfärbung nicht so stark auffällt. Saftige, beerenähnliche Samenschalen gibt es bei Iridaceen wohl nicht, und auch lipoidführende Anhängsel sind äußerst selten. Ein solches habe ich immerhin bei Patersonia occidentalis (Abb. 3) festgestellt, deren länglich ellipsoidische Samen an beiden Enden in ein Anhängsel verlängert sind, von denen das mikropyläre hell rotbraun gefärbt ist und weder Lipoide noch Stärke

führt, während der blaß gelbliche Chalazafortsatz wie übrigens auch das Raphengewebe massenhaft fettes Öl speichert.

Das Ä. I. bleibt bei der Reife gewöhnlich intakt und besteht aus mehreren, bei Belamcanda und vielen Iris-Arten sogar sehr zahlreichen Zellschichten (Abb. 26). Ausnahmen machen die Gattungen Aristea und Nivenia, von denen die erste ein bleibendes, aber bis auf die Chalazaperipherie nur zweischichtiges Ä. I. aufweist, während sich das von Nivenia am reifen Samen auflöst; es ist wahrscheinlich ebenfalls zweischichtig.

Die Schichtgliederung des Ä. I. ist in der Regel gut ausgeprägt. Die äußere Epidermis weicht fast stets, die innere sehr häufig von den dazwischenliegenden Zellschichten ab. Die Zellen der Außenepidermis sind gewöhnlich tafelförmig abgeflacht, manchmal kollabiert, nicht gerade selten auch isodiametrisch (Aristea, Crocosmia, Petamenes, Sparaxis, Tigridia z.T.) und bisweilen sogar palisadenförmig gestreckt (Patersonia occidentalis; auch Watsonia, hier aber nur über dem Samenkörper, auf den Flügeln sind die äußeren Epidermiszellen isodiametrisch). Die Außenwand ist eben oder mitunter halbkugelig gewölbt, nur bei Crocus ist sie in eine schlank kegelförmige, 30 - 40 µ lange Papille ausgezogen. Ähnliche, allerdings nur halb so lange Papillen kommen bei Romulea vor, allerdings gibt es in dieser Gattung auch Arten mit glatten Samen. Die Papillen sind hohl oder von rotbraunenen Massen ausgefüllt.

Bei drei Vierteln der untersuchten Iridaceen kollabiert die Außenepidermis nicht und bei mehr als der Hälfte führen ihre Zellen einen amorphen, rot- oder gelbbraunen Inhalt. Manchmal erscheinen sie bis auf spärliche Plasmareste leer und sind fast farblos. Regelmäßig dürfte das bei Aristea (aber nur auf den Flächen der zusammengedrückten Samen, nicht an der Schmalseite), Campynemanthe (Abb. 27), Gladiolus, Melasphaerula, Tigridia sowie Watsonia (hier jedoch nur über dem Samenkörper, nicht auf den Flügeln) und einigen anderen der Fall sein.

Für die Sisyrinchieen Libertia, Orthosanthus und Sisyrinchium ist die vollständig kollabierte, rotbraune oder farblose Außenepidermis bezeichnend. Sonst gibt es eine solche nur ganz sporadisch bei den Irideen (Hexaglottis, Homeria z.T., Trimezia) und Ixieen (Acidanthera,

Freesia, Ixia z.T.).

Gelegentlich besitzen die äußeren Epidermiszellen kräftig verdickte, antikline und perikline Wände. Nicht weiter bemerkenswert ist die Verdickung der Außenwand. Höchst ungewöhnlich sind dagegen die von NAGY (1927) beschriebenen Verhältnisse bei Iris flavissima (arenaria). Hier sind fast nur die periklinen, kaum die antiklinen Wände der Außenepidermis verdickt, und zwar die Innenwand stärker als die Außenwand. Dagegen beschränkt sich bei Patersonia und einigen Ixieen die Verstärkung auf die Außen- und Radialwände; diese sind bei Patersonia occidentalis gleichmäßig verdickt und die Radialwände außerdem getüpfelt, wogegen bei den Ixieen Crocosmia, Petamenes, Schizostylis und Sparaxis die Mächtigkeit der ungetüpfelten Radialwände nach außen stetig zunimmt und diese zusammen mit der sehr dicken Außenwand ein regelrechtes Tonnengewölbe erzeugen.

Von außen gesehen erscheinen die Zellen der Testaepidermis regelmäßig oder unregelmäßig polygonal, ausgenommen auf den Flügeln von Acidanthera und Gladiolus, wo meist langgestreckte Epidermiszellen dominieren. Bei den Bartschwertlilien (Iris sectio Iris) sind in die Außenepidermis häufig Scheinstomata eingestreut. Die antiklinen Wände sind im allgemeinen gerade.

Das zwischen äußerer und innerer Epidermis eingeschlossene Gewebe besteht bei den meisten Irideen und zahlreichen Ixieen aus gut erhaltenen, durch Phlobaphen-haltige Wandbeläge gebräunten oder farblosen, teils Plasmareste führenden, teils scheinbar leeren Zellen. Dagegen kollabiert es regelmäßig bei Campynemanthe (Abb. 27), Cipura, Libertia, Orthosanthus und Sisyrinchium, ebenfalls bei vielen Ixieen, aber nur vereinzelt bei den Irideen.

Sofern das Ä.I. nicht kollabiert, sind seine primären Zellwände mitunter schwach verholzt. Regelmäßig scheint das bei den schwimmfähigen Samen vieler Iris-Arten, besonders ausgeprägt bei Iris pseudacorus, sowie bei Patersonia vorzukommen. Wie bei Iris pseudacorus sind auch bei Patersonia glauca die Parenchymzellen des Ä.I. dickwandig und fein getüpfelt.

Sehr merkwürdig ist Watsonia, bei der die Zellen der 1 - 3 auf die Außenepidermis folgenden Parenchymschichten über-

mäßig dicke, jedoch farblose Wände aufweisen und ihr stark eingeengtes Lumen fast ganz von einem mehr oder weniger würfelförmigen Calciumoxalat-Kristall ausgefüllt wird. Die äußere und innere Epidermis sowie die dünnwandigen, zerdrückten Zellen des Ä.I., die an die Innenepidermis grenzen, führen keine Kristalle.

Ähnlich wie bei den Colchicaceen ist bei den Iridaceen die Innenepidermis des Ä.I. im allgemeinen gut entwickelt (Abb. 26 und 27). Sie besteht bei fast drei Vierteln der untersuchten Gattungen aus isodiametrischen oder nur mäßig abgeflachten, gelegentlich sogar palisadenförmig gestreckten Zellen, die mehr oder weniger flüssiges und dann meist farbloses Lipoidplasma führen oder von festen, meist rotbraunen Massen ausgegossen sind. Diese schon von NAGY (1927) bei Iris entdeckte Lipoidschicht ist fast ein Familienmerkmal der Schwertlilien-Gewächse. Sonst gibt es bei den Liliifloren eine als Lipoidschicht ausgebildete Innenepidermis des Ä.I. nur noch bei den einigen Alstroemeriaceen (Bomarea) und besonders ausgeprägt bei Uvularia.

Eine farblose Lipoidschicht findet sich in den meisten Triben; sie stellt das ursprünglichere Verhalten vor und ist namentlich bei den Ixieen (Acidanthera, Crocosmia, Crocus, Gladiolus communis, Hesperantha, Lapeyrousia caerulea, Melasphaerula, Radinosiphon, Tritoniopsis) verbreitet, kommt aber außerdem bei Aristea cyanea, Belamcanda (Abb. 26), Cipura, Diplarrhena und der nahe mit Iris verwandten Siphostylis vor. Leuchtend rot ist das Ölplasma der Innenepidermis bei den Ixieen Babiana villosula und Kentrosiphon gefärbt, während die meisten Irideen (Dietes, Gynandriris, Hermodactylus, Homeria, Iris, Juno, Moraea, Neomarica, Xiphium) sowie Orthosanthus und die Ixieen Dierama, Gladiolus edulis und Petamenes in ihrer Lipoidschicht amorphe, rotbraune Massen führen.

Bei den zwei formenreichsten Triben, den Irideen und den Ixieen, neigt die Lipoidschicht zum Luxurieren. Bei der ersten wird sie häufig mehrschichtig (zweischichtig bei Juno, Siphostylis und Xiphium, meist 3- bis 6-schichtig bei Belamcanda und Iris im engeren Sinn); bei den Ixieen dagegen bleibt sie zwar einschichtig, aber ihre Zellen strecken

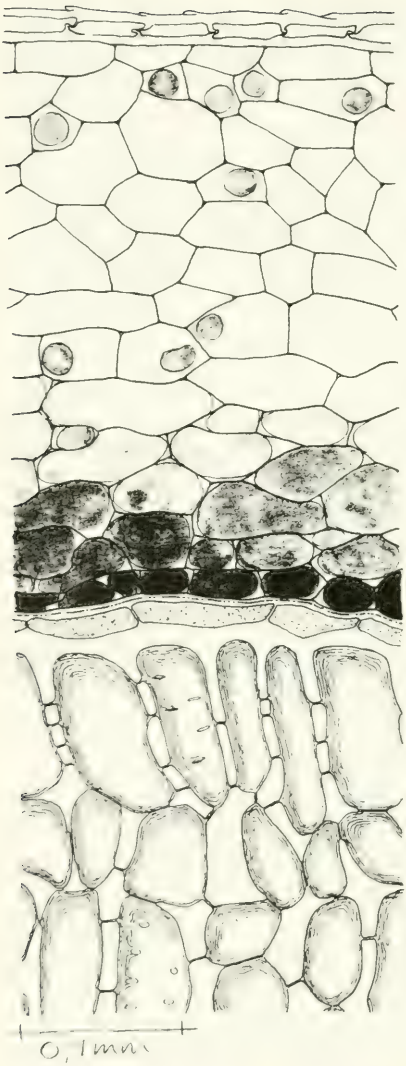


Abb. 26: Samenschale und angrenzendes Endosperm von Belamcanda chinensis. Die Lipoidschicht ist in der Zeichnung dunkel gehalten, aber in vivo fast farblos.

sich nicht selten palisadenförmig (Acidanthera, Babiana villosula, Kentrosiphon und andere), besonders in der Nähe der Chalaza.

Die Innenepidermis besteht bei Libertia und Orthosanthus aus blasig vergrößerten, stark nach innen vorspringenden Zellen. Bei der einen Gattung erscheinen diese bis auf spärliche Plasmareste leer, bei der anderen führen sie rotbraune Massen. Von außen gesehen sind sie hexagonal (Libertia), wodurch sie auf dem I. I. und abgeschwächt auch auf dem Endosperm wabige Eindrücke hinterlassen, oder sie nehmen einen fast rechteckigen Grundriß an und stehen in Längszeilen (Orthosanthus); in diesem Fall prägen sie dem Samenkörper, namentlich aber dem I. I., Längsrippen auf.

In einigen Gattungen, vor allem in solchen, deren übriges Ä. I. stark degeneriert, wird auch die Innenepidermis zerdrückt und kollabiert. Das ist namentlich bei Campynemanthe (Abb. 27), Sisyrinchium, Trimezia und einigen Ixieen (Freesia, Ixia, Schizostylis, Sparaxis, Watsonia und anderen) die Regel.

Das I. I. gliedert sich meist in eine stark zerdrückte Außen- und eine gewöhnlich viel besser erhaltene Innenschicht. Die Tendenz zur Unterdrückung der Außenschicht gibt es zwar auch bei den Colchicaceen, aber nur andeutungsweise; bei den Iridaceen ist sie zum Familienmerkmal geworden. Nach der Ausbildung des I. I. zerfällt diese Familie in die folgenden Gruppen:

(a) Außenschicht des I. I. fast ebenso kräftig wie die Innenschicht, bei Nivenia zum Teil sogar noch mächtiger als diese, 10 bis etwa 80 µ dick, ihre Zellen nur aus den dicken Wänden bestehend, die Lumina auf haarfeine Spalten eingeengt. Außenschicht rotbraun gefärbt, aber meist nicht so intensiv wie die Innenschicht. Die Zellen der Innenschicht tafelförmig abgeflacht oder fast isodiametrisch, ihre Lumina vollständig von rotbraunen Massen ausgegossen oder zum Teil leer. Bei den untersuchten Aristea-Arten sind die Zellen der Innenschicht häufig blasig erweitert und nach innen gewölbt; dadurch erinnert Aristea an viele Irideen. Sonst habe ich dieses Merkmal nirgends beobachtet. - Von den untersuchten Gattungen gehören Aristea und Nivenia hierher, die beide durch ein für die Familie untypisches Ä. I. ausgezeichnet sind.

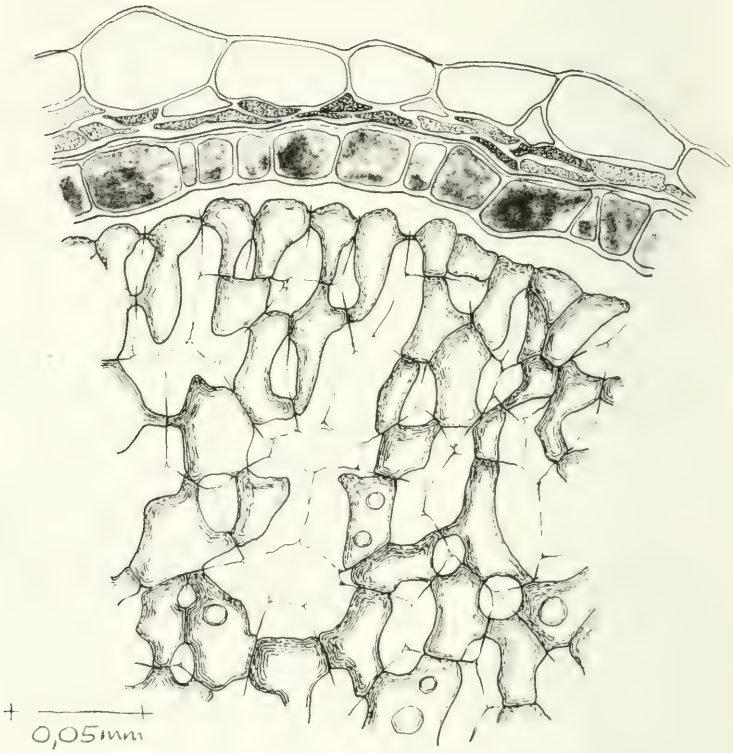


Abb. 27: Samenschale und angrenzendes Endosperm von Campynemanthe viridiflora.

(b) Außenschicht weitaus dünner als die Innenschicht, stark zerdrückt, meist farblos, die antiklinen Wände häufig nicht mehr nachweisbar. Die Innenschicht behält ihre zelluläre Gliederung bei, ihre Zellen kollabieren wenig oder nicht.

(aa) Die Lumina der inneren Zellschicht vollständig von rotbraunen Massen ausgefüllt. - Hierher Campynemanthe, bei der die Innenschicht wenigstens teilweise aus isodiametrischen Zellen besteht (Abb. 27), sowie Cipura, Diplarrhena und Romulea z.T., bei denen sie aus tafelförmig abgeflachten Zellen zusammengesetzt ist. Babiana villosula und Patersonia glauca leiten zur Gruppe (cc) über.

(bb) Die Lumina der inneren Zellschicht von farblosem oder fast farblosem Plasma, ausgefüllt oder scheinbar leer (ausgenommen die Chalazaperipherie). - So verhalten sich Belamcanda (Abb. 26), sämtliche Irideen und die meisten Ixieen. Bei den Irideen (z.B. Cypella, Dietes, Homeria, Iris z.T., Moraea, Neomarica, Tigridia) sind die Zellen der Innenschicht häufig blasig erweitert und uhrglasförmig nach innen gewölbt; dadurch entsteht auf dem Endosperm eine wabige Skulptur.

Die Plasmareste der Innenschicht führen bei einigen Ixieen einen purpurvioletten Farbstoff; dieser ist bei Gladiolus stark, bei Kentrosiphon und Schizostylis wenig wasserlöslich.

(c) Außen- und Innenschicht des I.I. kollabieren vollständig und verlieren ihre antiklinen oder sämtliche Zellgrenzen.

(cc) Außenschicht gewöhnlich farblos, oft kaum mehr nachweisbar, die Innenschicht kräftig rotbraun oder orange gefärbt. - Zu dieser Gruppe gehören einige Ixieen (z.B. Freesia, Hesperantha, Ixia z.T., Lapeyrousia caerulea), Patersonia occidentalis sowie Sisyrinchium, bei dem die Innenschicht auf ihrer Außenseite dicht gehöckert oder fein papillös ist.

(dd) Außen- und Innenschicht gleichfarbig gelb oder braun, kaum unterscheidbar, ein fast homogenes I. I. bildend. - So verhalten sich Libertia und Orthosanthus, deren I. I. leuchtend gelb gefärbt ist, sowie Dierama und wohl noch andere Ixieen, die aber zur vorigen Gruppe überleiten.

Die Iridaceen speichern in ihrem Endosperm Aleuron, fette Öle und in wechselndem Ausmaß Reservezellulose, aber in der Regel keine Stärke. Die Endospermzellen sind häufig springbrunnenförmig angeordnet, das heißt, die Längsstreckung der in der Samenachse liegenden Zellen interferiert mit der Radialstreckung der peripheren Zellen (Abb. 6). Bisweilen sind auch die peripheren so gut wie die meisten weiter innen gelegenen Zellen ganz oder vorwiegend radial gestreckt (Belamcanda, Freesia, Hermodactylus, Iris z.T.), aber häufiger beschränkt sich die Radialstreckung auf die peripheren Schichten, während nach innen zu isodiametrische Zellen überhand nehmen. Selten sind die zentralen Endospermschichten stärker radial gestreckt als die äußeren.

Die Tüpfelung der Endospermzellen erinnert bei den in diesem Merkmal ursprünglichen Gattungen an die der Colchicaceen. Bis auf die ein oder zwei peripheren Zellschichten sind die gut entwickelten Endospermzellen von Belamcanda (Abb. 26), Campynemanthe (Abb. 27), Cipura, Diplarrhena, Libertia, Orthosanthus, Sisyrinchium, sämtlichen Irideen sowie einigen wenigen Ixieen (Crocus z.T., Melasphaerula, Petamenes, Schizostylis z.T., Sparaxis) deutlich getüpfelt. Die Tüpfel sind meist kreisrund, selten elliptisch und häufig schwach behöft. Ihr Durchmesser beträgt in der Regel 4 - 10 µ, seltener (Cipura, Homeria, Trimezia) liegt er zwischen 2 und 5 µ. Tüpfel von wesentlich mehr als 10 µ Durchmesser gibt es nur in Gattungen, die zu den durch ein nicht oder undeutlich getüpfeltes Endosperm überleiten. Die Abstände zwischen den Tüpfeln sind in der Regel kleiner als die Tüpfel-Durchmesser. In den radial gestreckten Zellen stehen die Tüpfel allermeist in ein oder zwei, selten (Homeria) drei antiklinen Zeilen.

Ganz vereinzelt (Belamcanda, Diplarrhena, Homeria, Orthosanthus) greift die Tüpfelung auf die Radialwände der peripheren Endospermschicht über.

Nicht oder höchstens undeutlich getüpfelt - und auch das

nur in den zentralen Endospermteilen - ist das Endosperm der meisten Ixieen sowie von Aristea, Nivenia und Patersonia. Während die Wandstärke der Endospermzellen bei den durch ein getüpfeltes Endosperm ausgezeichneten Gattungen in der Regel 10 - 20 µ beträgt und nur selten etwas darunter liegt, speichern die Iridaceen mit ungetüpfeltem Endosperm merklich weniger Reservezellulose. Die Wandstärke ihrer Endospermzellen schwankt zwischen 1 und 10 µ.

Im allgemeinen führt das Endosperm der Iridaceen keine Stärke. Sogar das degenerierte Gewebe, das den Embryo umgibt, ist gewöhnlich davon frei. Eine Ausnahme macht lediglich Radinosiphon leptostachyus, bei dem die subperipheren Zellschichten mäßig viele, kugelige Stärkekörner von etwa 8 µ Durchmesser führen. In ihrem Gehalt an Lipoiden stehen jedoch die stärkehaltigen Zellen den stärkefreien nicht nach.

Die meisten Iridaceen besitzen im reifen Samen einen wohlentwickelten, walzlichen, geraden Embryo von ein bis zwei Dritteln, höchstens 3/4 der Endospermlänge. Nicht selten, aber lange nicht so verbreitet wie bei den Colchicaceen sind Zwergembryonen, die weniger als ein Fünftel der Länge des Endosperms einnehmen. Solche finden sich bei Aristea, Campynemanthe, Kentrosiphon, Nivenia und Patersonia (Abb. 3). In zwei Fällen, bei Dierama pendula und Tritoniopsis ramosa, die beide zu den Ixieen gehören, führt der Embryo Stärke.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die häufig reitenden, im allgemeinen unifazialen Laubblätter und das Fehlen des inneren Staubblatt-Wirtels machen die Iridaceen zu einer der am leichtesten kenntlichen Familien der Liliifloren. Darüber hinaus sind die meisten von ihnen durch verkorkte Idioblasten mit vierkantigen, prismatischen Kristallen ausgezeichnet, wie sie sonst nur bei den asparagoiden Liliifloren vorkommen. Allerdings sind die Kristalle der Iridaceen unbehüllt, während die der übrigen Liliifloren von einer membranösen, oft verkorkenden Hülle umgeben sind. (ROHERT und ZALENSKI 1899).

Trotzdem steht die Familie unter den Liliifloren nicht ganz isoliert. In einigen Merkmalen erinnern die Iridaceen deutlich an die Gattungen um Colchicum und Uvularia, so in den häufig behüllten Knollen, im Fehlen von Raphiden, den extrorsen Antheren, den nur am Grund miteinander verwachsenen Griffelästen, den vielfach kugeligen Samen, vor allem in der

bei Uvularia wie den meisten Iridaceen als Lipoidschicht ausgebildeten Innenepidermis des Ä.I. sowie im I.I., dessen Außenschicht stärker zum Degenerieren neigt als die innere.

Besonders augenfällig illustrieren die Gattungen Campynema, Campynemanthe und Isophysis (Hewardia) den Übergang von den diplostemonen Colchicaceen mit ihren hypogynen Blüten zu den haplostemonen und durch Epigynie ausgezeichneten Iridaceen. Isophysis besitzt wie die Colchicaceen einen freien Fruchtknoten, aber ihr Androzeum ist nach Art der Iridaceen haplostemon. Der Fruchtknoten ist bei Campynema und Campynemanthe wie bei den Iridaceen mit der Blütenhülle verwachsen, aber im Gegensatz zu diesen sind beide Staubblatt-Kreise vorhanden. Von den zwei Gattungen scheint Campynema den Colchicaceen, Campynemanthe den Iridaceen näher zu stehen. Die erste besitzt gleichartige und extrorse Antheren, bei Campynemanthe dagegen sind die dem äußeren Kreis zugehörigen Antheren extrors und größer als die seitlich aufspringenden des inneren Wirtels.

Die Heimat von Campynema und Isophysis ist Tasmanien; Campynemanthe stammt aus Neukaledonien. Ihre anatomischen und gametophytischen Merkmale sowie die Inhaltsstoffe sind unbekannt, doch standen mir wenigstens von Campynemanthe Samen zur Verfügung. Diese stimmen in fast allen Stücken mit jenen der Iridaceen überein. Vom Standpunkt der Samenanatomie kann Campynemanthe unbedenklich als eine primitive Iridacee mit sechs Staubblättern und freien Styluli bezeichnet werden. Unter den eigentlichen Iridaceen besitzt Cipura ähnliche Samen.

Die einzige Familie, zu der die Schwertlilien-Gewächse sichere und einigermaßen nahe verwandtschaftliche Beziehungen zeigen, sind die Colchicaceen. Freilich ist der Zusammenhang nicht ganz so eng, wie LOTSY (1911) vermutete. Denn wenigstens in einzelnen Merkmalen, wie dem Besitz eigentümlicher Alkaloide, dem Fehlen von Stereoidsaponinen und der regelmäßig unterbleibenden Abgliederung einer Deckzelle sind auch die Colchicaceen spezialisiert. Einen weiteren, sehr wichtigen Unterschied ergibt der Teilungsmodus der Pollenmutterzelle: diese teilt sich bei den Colchicaceen sukzedan, bei den Iridaceen simultan. Außerdem scheint den Iridaceen die bei den Colchicaceen verbreitete Chelidonsäure zu fehlen, aber das wiegt nicht schwer, denn es dürfte sich dabei um ein abgeleitetes Merkmal der Iri-

daceen handeln.

Aufgrund der ähnlichen Pollen vergleicht ERDTMAN (1952) Campynema und Campynemanthe mit Isophysis und den Corsiaceen Arachnitis und Corsia. Von dieser kleinen Familie habe ich keine Samen gesehen. Nach der Abbildung bei LOTSY (1911) sind sie winzig klein und schmal lanzettlich. Solche Feilspan-Samen sind bei den colchicoiden Liliifloren nicht selten; es gibt sie vor allem bei den Gattungen um Narthecium und Tofieldia, aber auch den Iridaceen geht diese Samenform nicht vollständig ab.

Die von HUTCHINSON (1934) vermuteten Beziehungen zwischen Aphyllanthes und Aristea sind sicher nicht verwandtschaftlicher, sondern rein konvergenter Natur.

Tribusgliederung. Unter den vorliegenden Versuchen einer natürlichen Tribusgliederung deckt sich der von LEWIS (1954) am besten mit den Samenmerkmalen. Als einzige Verbesserung empfiehlt sich der Ausschluß von Aristea aus den Irideen. Die Samen der mit Aristea verwandten Gattung Bobartia sind mir nicht bekannt. Allerdings berücksichtigt LEWIS nur die afrikanischen Iridaceen, die in der Mehrzahl auf die Triben Irideen (= Moraeen) und Ixieen entfallen. Diese beiden Triben haben schon BENTHAM und HOOKER (1883) im wesentlichen richtig definiert. Als heterogen stellten sich dagegen die Sisyrinchieen im Sinn von BENTHAM und HOOKER heraus. Diese umfassen einerseits mehrere isolierte Gattungen und Gattungsgruppen, andrerseits Sippen, die richtiger den Irideen (z.B. Belamcanda; wohl auch Galaxia, doch kenne ich deren Samen nicht) zugewiesen werden.

Die von HUTCHINSON (1934) vorgeschlagene Einteilung der Familie bedeutet keine Verbesserung wegen der Zertrümmerung der in sich geschlossenen Irideen und Ixieen in mehrere, viel schwächer definierte Triben. Auch enthalten die Sisyrinchieen, die HUTCHINSON entgegen der Auffassung von BENTHAM und HOOKER stark einengt, noch immer ganz unverwandte Bestandteile (z.B. Belamcanda und Diplarrhena). Das gleiche gilt für die Aristeen und Croceen HUTCHINSONs.

Für eine natürliche Gliederung der Iridaceen ist die Berücksichtigung der Samenmerkmale von großem Nutzen. Freilich sind diese nur von zwei Dritteln der Gattungen bekannt. Nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen zerfällt die Fa-

milie - ohne Berücksichtigung der Gattungen Campynema, Campynemanthe und Isophysis - in die folgenden Triben:

(a) Blüten niemals in Ähren. Teilblütenstände (Spathen) 2 - bis vielblütig, selten einblütig. Perigonröhre fehlend oder kurz, selten lang. Tepalen meist sehr vergänglich. Nektarsekretion aus dem Grund der Tepalen. Samen ungeflügelt. Ä.I. mehrschichtig, bleibend; Lipoidschicht, soweit vorhanden, eine oder mehrere Zellen mächtig, ihre Zellen niemals radial gestreckt. Endosperm bis auf die periphere Zellschicht (bisweilen sogar diese) regelmäßig getüpfelt. Embryo ein Drittel bis fast 3/4 so lang wie das Endosperm, selten zwergig. Immergrüne oder laubwechselnde Rhizomstauden oder Geophyten mit behüllten Knollen; für einige Gattungen werden Zwiebeln angegeben.

(aa) Perigonröhre fehlend oder sehr kurz. Griffeläste infolge einer Torsion des Griffels mit den Staubblättern abwechselnd. Lipoidschicht, soweit vorhanden, eine Zelle mächtig. I.I. vollständig oder nur seine Innenschicht gelb oder braun gefärbt, die Zellen der Innenschicht niemals blasig erweitert.

(aaa) Außenepidermis des Ä.I. nicht kollabiert, ihre Zellen wie die der Innenschicht des gleichfalls seine Zellgliederung bewahrenden I.I. von rotbraunen Massen ausgefüllt. Lipoidschicht gewöhnlich vorhanden, farblos. - Hierher gehören von den untersuchten Gattungen Cipura und Diplarrhena; die eine soll eine Zwiebelpflanze sein, die andere besitzt eine unverdickte Grundachse und in einer grundständigen Rosette zusammengedrängte Laubblätter.

Diesen Gattungen steht Campynemanthe am nächsten.

(bbb) Außenepidermis des Ä.I. vollständig kollabiert, farblos oder durch Phlobaphene gefärbt. Lipoidschicht, soweit vorhanden, farblos oder rotbraun. I.I. stark degeneriert, ohne nachweisbare antikline Zellwände.

(aaaa) Lipoidschicht aus großen, meist blasig erweiterten Zellen gebildet. Beide Schichten des I. I. gleichartig, in eine fast homogene, leuchtend gelbe Membran umgeformt. Embryo ein Drittel bis ein Sechstel so lang wie das Endosperm. - Hierher Libertia und Orthosanthus.

(bbbb) Lipoidschicht fehlend. I. I. ungleichschichtig, nur die Innenschicht erzeugt eine dunkelbraune Membran. Embryo länger als das halbe Endosperm: Sisyrinchium.

(bb) Perigonröhre fehlend, kurz oder lang. Griffeläste sich mit den Staubblättern deckend (auch bei Belamcanda ?). Lipoidschicht meist vorhanden, eine oder mehrere Zellen dick, sehr häufig gefärbt. I. I. farblos, mit nicht kollabierter Innenschicht. - So verhalten sich die Irideen (= Moraeen), zu denen aufgrund der Samenmerkmale auch Belamcanda gehört.

(b) Blüten niemals in Ähren. Teilblütenstände (Spathen) ein- bis vielblütig. Perigonröhre sehr kurz bis lang. Tepalen vergänglich oder dauerhaft. Nektarsekretion wie bei (a). Samen ungeflügelt. Ä. I. zwei- oder mehrschichtig; Lipoidschicht, soweit vorhanden, eine Zelle mächtig, farblos oder seltener gelbbraun gefärbt, ihre Zellen nicht radial gestreckt. Endosperm ungetüpfelt. Embryo zwergig, ein Fünftel bis ein Zehntel so lang wie das Endosperm. Wohl durchwegs immergrüne Rosettenstauden oder Sträucher, aber keine Geophyten.

(cc) Spathen zwei- bis vielblütig, selten einblütig. Perigonröhre ziemlich lang. Filamente mit der Perigonröhre verwachsen. Samen am Chalaza- oder Mikropylende oder an beiden Enden mit einem Anhängsel. Ä. I. bleibend, mehrschichtig. Lumina der äußeren Epidermis von rotbraunen Massen ausgefüllt. Ä. I. schwach verholzt. I. I. dünn, kaum 5 µ mächtig, farblos oder rotbraun; die Außenschicht

ohne, die Innenschicht mit meist undeutlicher Zellstruktur. - Hierher die australische und südwestpazifische Gattung Patersonia.

(dd) Spathen meist ein-, nur bei Aristea ein- bis mehrblütig. Perigonröhre sehr kurz bis lang. Filamente frei. Samen ohne Anhängsel. Ä.I. bleibend oder sich bei der Reife auflösend, wenigstens bei Aristea zweischichtig. Die Lumina der äußeren Epidermiszellen von rotbraunen Massen ausgefüllt oder farblos und dann fast leer. I.I. sehr mächtig, 20 bis über 100 µ mächtig, beide Zellschichten ungefähr gleich dick und wenigstens die innere rotbraun gefärbt. - Dieser fast ganz auf Afrika nebst Madagaskar beschränkte Formenkreis umfaßt einerseits Aristea , zu der durchwegs krautige Formen mit in einer grundständigen Rosette zusammengedrängten Laubblättern und sehr ephemeren Blütengehören und andrerseits die strauchigen Gattungen Klattia, Nivenia und Witsenia mit verhältnismäßig dauerhaften Tepalen. Samen von Klattia und Witsenia habe ich nicht gesehen.

(c) Blütenstand meist ährig. Teilblütenstände (Spathen) einblütig. Perigonröhre gewöhnlich gut entwickelt, nur bei Romulea meist sehr kurz. Tepalen verhältnismäßig dauerhaft. Nektarsekretion gelegentlich aus dem Grund der Filamente (nach PORSCH 1914 bei Romulea), meist aber in drei äußeren, an der Basis des Griffels in den Septen gelegenen Furchen und in drei, in der Verwachsungslinie der Fruchtblätter liegenden Spalten (SCHNIEWIND-THIES 1897). Samen nicht selten geflügelt. Ä.I. mehrschichtig, bleibend; Lipoidschicht, soweit vorhanden, nur eine Zelle mächtig, farblos oder gefärbt, gelegentlich aus palisadenförmig gestreckten Zellen bestehend. Endosperm ungetüpfelt oder nur die zentralen Endospermzellen getüpfelt, seltener das ganze Endosperm bis auf die stets tüpfelfreie periphere Zellschicht getüpfelt. Embryo ein Drittel bis fast 3/4 so lang wie das Endosperm, selten wesentlich kleiner. Fast durchwegs Geophyten mit behüllten Knollen und nur eine Vegetationsperiode lebenden Laubblättern. - Hierher gehören die Ixieen einschließlich Crocus, Romulea und wohl auch Syringodea.

Diese formenreichste Tribus der Iridaceen ist mit Ausnahme von den drei auf Europa und Westasien übergreifenden Gattungen Crocus, Gladiolus und Romulea rein afrikanisch.

XVI. Die Alstroemeriaceen.

Zwischen den beiden großen Entwicklungslinien, in die sich die colchicoiden Liliifloren gabeln, vor allem aber zwischen die Colchicaceen auf der einen und die eigentlichen Liliaceen auf der anderen Seite, vermittelt die kleine, süd- und mittelamerikanische Familie Alstroemeriaceen. Von zwei der vier Gattungen dieser Familie, Alstroemeria und Bomarea, standen mir Samen zur Verfügung.

Samenmerkmale. Die Samen der genannten Gattungen sind kugelig oder gelegentlich rundlich ellipsoidisch. Ihr Durchmesser, bzw. ihre Länge beträgt bei Alstroemeria 2,8 - 3,5 mm, bei Bomarea edulis 4 - 6 mm. Sie sind streng anatrop. Die Raphe springt bei Alstroemeria nicht oder kaum vor, häufig ist sie ein wenig in das Ä. I. eingesenkt; bei Bomarea ist die Raphe äußerlich kaum wahrzunehmen. Die Chalaza ist kreisrund, wie bei den meisten Liliifloren mit kugeligen Samen; bei Alstroemeria tritt sie als eine leicht erhöhte Scheibe oder als Ringwulst hervor, bei Bomarea ist sie, solange die Samenschale nicht eingetrocknet ist, von außen gar nicht zu erkennen.

Das Ä. I. setzt sich bei Alstroemeria aus 4 - 8 Zellschichten zusammen und trocknet bei der Reife aus; anders verhält sich Bomarea edulis, deren viel mächtigeres Ä. I. eine regelrechte Sarkotesta erzeugt.

Die Schichtgliederung des Ä. I. ist nur schwach entwickelt. Die Außenepidermis besteht bei den untersuchten Alstroemerien aus etwas abgeflachten oder halbkugelig aufgewölbten Zellen mit allseits gleichmäßig schwach verdickten Wänden; die Zellen (vor allem die stark gewölbten) sind von gelben bis orangebraunen Plasmaresten ausgekleidet oder (die stärker zusammengedrückten) von ebenso gefärbten Massen ausgefüllt.

Bomarea edulis ist demgegenüber durch stark tafelförmig abgeplattete, aber nicht kollabierte, äußere Epidermiszellen mit kräftigen Außen-, aber dünnen Radial- und Innenwän-

den gekennzeichnet. Bis auf kleinere, goldgelbe Plasmareste erscheinen diese Zellen leer.

In der Aufsicht sind die äußeren Epidermiszellen bei Alstroemeria unregelmäßig polygonal und ungefähr so lang wie breit, bei Bomarea ebenso oder fast rechteckig und häufig schwach längs gestreckt.

Die übrigen Ä.I.-Zellen sind gleichfalls etwas zusammengedrückt, aber zum Teil auch isodiametrisch; ihre Wände werden häufig von dünnen, gelbroten Plasmaresten ausgekleidet, es kommen aber schichtweise auch farblose Zellen vor, und zwar ist bei Alstroemeria vor allem die Innenepidermis, zum Teil auch die daran angrenzenden Zellagen, farblos, bei Bomarea sind es dagegen die subperipheren Schichten des Ä.I. Die inneren Zellschichten des Ä.I. führen bei Alstroemeria etwas Lipoidplasma in fester Form, bei Bomarea massenhaft flüssiges Ölplasma. Gegen die Peripherie hin nehmen die scheinbar leeren, das heißt, mit Luft (Alstroemeria) oder Wasser (Bomarea) gefüllten Zellen überhand. Weitere Ansätze zu einer schichtweisen Differenzierung des Ä.I. zeigen sich in der gegenüber den angrenzenden Schichten verhältnismäßig kleinen und bisweilen isodiametrischen Zellen der Innenepidermis, sowie der ungleichmäßigen Verholzung. Diese ist bei Bomarea edulis sehr dürftig und beschränkt sich wie bei vielen Colchicaceen auf die Primärwände der Innenepidermis, bei Alstroemeria aurantiaca sind dagegen nur die subperipheren Zellschichten deutlich verholzt.

Die Samen von Alstroemeria sind in allen Teilen stärkefrei; bei Bomarea edulis führt die Sarkotesta, die äußere Epidermis ausgenommen, häufig ein paar Stärkekörner. Andrerseits sind bei Alstroemeria einzelne Zellen der subepidermalen Schicht in regelmäßigen Abständen stark vergrößert und blasig aufgewölbt; diese Zellen bedingen die Warzen auf der Samenschale. Sie werden von den kleineren Epidermiszellen bedeckt. Bei einer Samenprobe (als Alstroemeria chiloensis erhalten) führen die subepidermalen Blasenzellen regelmäßig ein Raphidenbündel.

Ganz im Gegensatz zu den Colchicaceen und Iridaceen degeneriert das I.I. in eine dünne, scheinbar einheitliche, farblose Membran, die keine Zellstruktur mehr erkennen läßt.

Das durchwegs aus dickwandigen Zellen zusammengesetzte

Endosperm entspricht im wesentlichen dem der beerenfrüchtigen, asparagoiden Liliifloren und der Colchicaceen. Wie bei diesen speichert es außer sehr viel Reservezellulose Aleuron sowie massenhaft fettes Öl, aber keine Stärke.

Die Radialstreckung der Zellen ist ziemlich ausgeprägt, besonders stark bei Bomarea edulis, bei der sie sogar die periphere Zellschicht ergreift. Bei den untersuchten Alstroemerien besteht diese aus isodiametrischen oder im Vergleich zu den subperipheren Schichten nur schwach gestreckten Zellen.

In beiden Genera ist das Endosperm getüpfelt, meist sogar die periphere Zellschicht, obgleich nicht ohne Ausnahme und spärlicher als die inneren Zellen. Der Durchmesser der in der Regel kreisrunden, mehr oder weniger deutlich behöften und infolge der mächtigen Wandverdickung röhrigen Tüpfel beträgt 2,5 - 6 µ. Er ist kleiner als die Abstände zwischen den Tüpfeln. In den gestreckten Endospermzellen stehen die Tüpfel häufig in zwei antiklinen Zeilen.

Der kurz walzliche Embryo nimmt ein Drittel oder 2/5 der Endospermlänge ein.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Alstroemeriaceen, von den älteren Autoren wegen ihrem mit der Blütenhülle verwachsenden Fruchtknoten zumeist den Amaryllidaceen einverleibt, hängen verwandtschaftlich mit verschiedenen Liliifloren-Gruppen zusammen, aber keineswegs mit den Amaryllidaceen. Von diesen weichen sie namentlich durch folgende Merkmale ab:

(a) Fehlen von Alkaloiden.

(b) Stereoide Saponine verbreitet, wenn auch nicht bei allen Arten; die Amaryllidaceen sind saponinfrei (HEGNAUER 1963).

(c) Im Vergleich zu den zwiebelartigen, asparagoiden Liliifloren geringer Schleimgehalt der vegetativen Organe.

(d) Zwischen den Laubblättern gestreckte Internodien und seiner Länge nach laubig beblätterten Sproß.

(e) Endständige Infloreszenzen (IRMISCH 1850).

(f) Krautige Tragblätter der Blüten.

(g) Im Vergleich zu den Amaryllidaceen viel weniger innige Verwachsung von Blütenhülle und Fruchtknoten (BUXBAUM 1954).

(h) Häufig schachbrettartig oder tropfenförmig gezeichnete Blütenblätter. Dieses Zeichnungsmuster scheint es bei den asparagoiden Liliifloren nicht zu geben, dagegen ist es unter den colchicoiden (Colchicum, Fritillaria, Lilium, Rhinopetalum, Tricyrtis) verbreitet und fehlt auch den dioscoreoiden Liliifloren (Lapageria) nicht ganz.

(i) Fehlen von Septalnektarien. Der Nektar wird bei den Alstroemeriaceen vom Grund der Tepalen ausgeschieden.

(k) Antheren "pseudobasifix", das heißt, röhrig über der Spitze des Filaments verwachsen (BUXBAUM 1954).

(l) Griffel oberwärts in drei Äste gespalten.

(m) Gynäzeum bei Leontochir und Schickendantzia parakarp.

(n) Fehlen von Phytomelan in der Samenschale.

(o) Innere Schichten des Ä. I. wenigstens zum Teil eine Lipoidschicht andeutend.

In Wirklichkeit gehört diese Familie ganz in die Nähe der Colchicaceen und der Liliaceen im engeren Sinn. Mit den einen ist sie verbunden.

durch das wenigstens spurenweise Vorkommen von Chelidonsäure (RAMSTADT 1953),

die oberwärts freien Griffeläste (die Liliaceen i. e. S. besitzen meist einen einfachen Griffel),

die kugeligen Samen,

die bei Bomarea edulis wie bei Gloriosa beerenähnliche Samenschale,

die bei dieser Art fein verholzte Innenepidermis des Ä. I.

und den nach dem Normaltyp gebaute Embryosack.

An die eigentlichen Liliaceen erinnert sie

durch den Besitz von stereoiden Saponinen (HEGNAUER 1963),

die den Ausläufer-Zwiebeln mancher neuweltlicher Lilium-Arten ähnliche Grundachse (BUXBAUM 1951)

und die introrsen, "pseudobasifixen" Antheren (BUXBAUM 1954).

Zu den wichtigsten, den Alstroemeriaceen, Colchicaceen und Liliaceen im engeren Sinn gemeinsamen Kennzeichen gehören neben einigen der schon beim Vergleich mit den Amaryllidaceen genannten Merkmale, wie dem verhältnismäßig geringen Schleimgehalt der vegetativen Teile, dem häufig seiner Länge nach belaubten Stengel, den krautigen Tragblättern der Blüten, der nicht selten schachbrettartigen Zeichnung der Tepalen, den meist am Grund der Tepalen befindlichen Nektarien und den infolgedessen fehlenden Septalnektarien und der niemals schwarzkrustigen Samenschale vor allem der sukzedane Teilungsmodus der Pollenmutterzelle, das Fehlen einer Deckzelle sowie die nukleäre Endospermbildung.

In einigen Merkmalen sind die Alstroemeriaceen, vor allem die Gattungen Bomarea, Leontochir und Schickendantzia, weiter fortgeschritten als die Liliaceen i.e.S. und erst recht als die Colchicaceen. Hier sind zu erwähnen:

der windende Sproß von Bomarea,

die häufig inversen Laubblätter,

die gelegentlich ungleichen Tepalen,

die Verwachsung der Blütenhülle mit dem Fruchtknoten,

die Parakarpie von Leontochir und Schickendantzia, sowie

das vollständig kollabierte, dünne und farblose I.I., dieses erinnert ganz an jenes der meisten asparagoiden Liliifloren, aber auch bei Tricyrtis ist das I.I. ebenso stark reduziert.

Dagegen teile ich die Meinung BUXBAUMs (1953) nicht, nach der die kugeligen Samen der Alstroemerien von den defor-

mierten der eigentlichen Liliaceen abzuleiten und ein im Grund progressives Merkmal seien. Es ist zwar durchaus richtig, daß einige Gruppen der von Haus aus flachsamigen Liliaceen i. e. S. zu tereten Samen zurückkehren, aber die ursprüngliche Kugelform wird in diesen Fällen wohl niemals wieder erreicht.

Überhaupt sind die Alstroemeriaceen keineswegs, wie BUXBAUM (1953) annimmt, aus neuweltlichen Liliaceen i. e. S. (BUXBAUM schreibt "Lilioideen") hervorgegangen, sondern sie können sich nur mit diesen und den Colchicaceen aus gemeinsamen Vorfahren entwickelt haben. Das ergibt sich zwingend aus den Merkmalen, in denen die Alstroemeriaceen entweder ursprünglicher geblieben sind als die Colchicaceen und die Liliaceen, wie dem Vorkommen von Calciumoxalat in Raphidenform und überhaupt in ihren Inhaltsstoffen, sowie in den auf S. 450 genannten Merkmalen, in denen sie zwar mit den Colchicaceen, aber nicht mit den Liliaceen korrespondieren.

XVII. Calochortus, Veratrum und die eigentlichen Liliaceen.

In der Anhäufung ursprünglicher Merkmale übertreffen die Colchicaceen alle übrigen, colchicoiden Liliifloren. Dennoch besteht zwischen ihnen und den dioscoreoiden Liliifloren kein näherer Zusammenhang. Umgekehrt verhält es sich mit den Gattungen um Calochortus, Lilium und Veratrum. Diese stehen durchwegs auf einer etwas höheren Entwicklungsstufe als viele Colchicaceen, aber sie hängen über Medeola und Scoliopus eng mit den Trilliaceen zusammen.

Ihren vegetativen Organen nach gehören Medeola und Scoliopus noch ganz zu den dioscoreoiden Liliifloren, zumal Medeola mit ihrem dicklichen Rhizom, das stark an jenes von Trillium erinnert, und den netzaderigen, wirtelig angeordneten Laubblättern. Außerdem sind sie durch ihre Beerenfrüchte von den in der Regel Kapseln tragenden colchicoiden Li..floren getrennt. Freilich ist die Abgrenzung der colchicoiden von den dioscoreoiden Liliifloren anhand der Blattaderung wie der Früchte künstlich; in Wirklichkeit überschneiden sich diese in Medeola und Scoliopus.

Im Gegensatz zu den überwiegend südhemisphärischen, meist durch isodiametrische, häufig kugelige Samen ausgezeichneten Alstroemeriaceen, Colchicaceen und Iridaceen sind die von Haus aus holarktischen Liliaceen im engeren Sinn wie auch die

Gattungen um Calochortus und Veratrum insgesamt durch mehr oder weniger deformierte Samen ausgezeichnet.

Tricyrtis und die eigentlichen Liliaceen. Aus diesem Formenkreis standen mir von fast allen Gattungen Samen zur Verfügung, ausgenommen Eduardoregelia und Giraldiella.

Samenmerkmale. Nach Gestalt und Größe der Samen verteilen sich die hierher gehörigen Genera auf die folgenden Gruppen:

(a) Samen länglich, ellipsoidisch, länglich halbeiförmig oder spitz eiförmig, nicht oder wenig abgeflacht, im Querschnitt kreisrund, gelegentlich auch rechteckig oder rundlich dreieckig, ungeflügelt, klein bis mittelgroß, 2 - 5 mm lang bei einem Durchmesser von 1 - 2,8 mm, mit gerader oder fast gerader Achse (anatrop). Chalaza so lang wie breit. - Hierher gehören Gagea Untergattung Gagea, Erythronium (Abb. 3), außerdem wohl auch Eduardoregelia und Tulipa Untergattung Orythia, von denen ich keine Samen gesehen habe.

(b) Samen in den Fruchtfächern wie Münzen in einer Geldrolle übereinander liegend, durch gegenseitigen Druck abgeplattet, im Umriß eiförmig, halbeiförmig, abgerundet dreieckig oder länglich rautenförmig, geflügelt oder ungeflügelt, klein bis sehr groß. Samenachse gerade oder kampylotrop. Chalaza länger als breit.

(aa) Samen klein, 1,2 - 2,2 mm lang und 1 - 1,4 mm breit, abgeflacht eiförmig, ungetüpfelt, mit gerader Achse und länglich elliptischer Chalaza. Hierher Tricyrtis.

(bb) Samen klein bis sehr groß, 2,4 - 15 mm lang und 2 - 12 mm breit, häufig halbeiförmig oder abgerundet dreieckig, geflügelt oder ungeflügelt, mit gerader bis stark gekrümmter Achse. Chalaza linealisch.

(aaa) Samen klein bis mäßig groß, 2,4 - 8 mm lang und 2 - 6 mm breit, nicht oder kaum geflügelt. Samenachse meist schwach gekrümmt. Chalaza linealisch, nicht gegen

die Mikropyle hin verlängert. - So verhalten sich Gagea Untergattung Hornungia, Lloydia und Tulipa (ohne Orythia).

(bbb) Samen groß bis sehr groß, 5 - 15 mm lang und 4 - 12 mm breit, mit deutlichem, rings umlaufendem Flügelsaum, nur bei Notholirion ungeflügelt. Samenachse mäßig bis stark gekrümmt. Chalaza schmal linealisch, merklich gegen die Mikropyle hin vorgezogen. Diese Gruppe umfaßt die Gattungen Cardiocrinum, Fritillaria, Korolkowia, Lilium, Nomocharis, Notholirion und Rhinopetalum.

In den flachsamigen Gattungen sind die Samen wie bei den Agaven in jedem Fruchtfach in zwei nebeneinander stehenden Säulen angeordnet.

Die Flügelsäume der letztgenannten Gattungsgruppe gehen aus dem Ä.I., dem Chalazagebiet und der Raphe hervor. Ihre Breite beträgt 0,5 - 2 mm, nur bei Cardiocrinum wird der Flügelsaum bis 5 mm breit.

Obwohl auch Tricyrtis und die Liliaceen im engeren Sinn auf Vorfahren mit rundlichen Samen zurückgehen dürften, besitzen sie ursprünglich abgeplattete Samen. Die Ausnahmen, wie Gagea Untergattung Gagea und Erythronium bilden keineswegs einen Übergang zu den Alstroemeriaceen oder Colchicaceen, sondern ihre Samen behalten im Grund die Proportionen der Samenanlage bei, ohne wie bei den ursprünglicheren Gattungen eine Verformung und Krümmung zu erleiden. Diese Neotenie ist durchwegs mit dem Besitz von Zwergembryonen und häufig mit dem Vorkommen von Eläosomen verbunden (Abb. 3), beides Neuerungen, für die sich eine ähnliche Deutung anbietet. Die nicht abgeflachten Samen der eigentlichen Liliaceen sind ungeflügelt, aber häufig springt bei ihnen die Raphe als ein schmaler häutiger (Gagea lutea) oder fleischiger (G. pusilla) Kiel vor. Von hier aus ist es nur ein kleiner Schritt zu den ein Eläosom (SERNANDER 1906) führenden Samen von G. arvensis; hier speichert die Raphe namentlich gegen die Chalaza zu sowie das Chalazagebiet selbst in den subperipheren Zellschichten Lipoide (BRESINSKY 1963). Im Gegensatz zu Gagea besitzen die altweltlichen Erythronium-Arten (nicht E. grandiflorum) regelrechte Chalaza-Eläosomen (Abb. 3).

Das sind länglich kegelförmige, sichel- oder uhrfederförmig eingerollte Anhängsel am Chalazaende, die sich durch ihre weißliche Farbe scharf von der rotbraunen Samenschale abheben. Außer reichlich Ölplasma enthält das Anhängsel vereinzelt Stärkekörner.

Das Ä.I. ist ziemlich arm-, gelegentlich sogar nur zweischichtig. Seine Zellen sind zumal auf den Breitseiten gewöhnlich stark abgeflacht und oft kollabiert, auf den Schmalseiten behalten sie dagegen häufig ihre geräumigen Lumina bei. Das ist gelegentlich auch sonst der Fall, wie bei Gagea fistulosa fast im ganzen Ä.I., bei Nomocharis farreri in den 2 - 3 peripheren Zellschichten des Ä.I., bei Cardiocrinum giganteum und Notholirion thomsonianum in der äußeren und bei Tricyrtis latifolia in der inneren Epidermis. Ihre Lumina erscheinen in diesem Fall bis auf einzelne, rotbraune oder farblose Plasmareste leer, nur bei Cardiocrinum und Notholirion fand ich sie prall gefüllt mit farblosem Lipoidplasma. In der Regel werden die Zellen von Phlobaphen-haltigen, rot- oder gelbbraunen Plasmabelägen ausgekleidet oder die kollabierten davon ausgefüllt.

Die Zellwände des Ä.I., zumal die primären, sind häufig etwas verholzt; ganz im Gegensatz zu den Colchicaceen und Alstroemeriaceen ist gewöhnlich die Verholzung der äußeren Epidermis am kräftigsten. Nur die Außenwände der äußeren Epidermis sind bei Nomocharis farreri und Notholirion thomsonianum verholzt, bei Cardiocrinum und Fritillaria dagegen verbreitet sich die Verholzung über alle primären Zellwände der Außenepidermis, während das übrige Ä.I. bei den genannten Sippen unverholzt ist. Im Gegensatz dazu sind bei Lilium regale die Zellwände des ganzen Ä.I. gleichmäßig schwach und bei Fritillaria lanceolata und F. meleagris die mächtigen Außenwände der äußeren Epidermis sehr stark, die übrigen Zellwände des Ä.I. schwach verholzt.

Abweichend von den eigentlichen Liliaceen sind bei Tricyrtis latifolia nur die primären Zellwände der inneren, nicht aber die der äußeren Zellschicht des wohl nur zwei Zellen dicken Ä.I. dünn verholzt. Die Zellen der Innenschicht behalten übrigens ihre geräumigen Lumina bei und sind stark quer zur Samenachse gestreckt. Eine andere Art aus dieser Gattung, Tricyrtis hirta, besitzt wie Erythronium,

Lloydia und Tulipa ein Lignin-freies und vollständig kollabiertes Ä.I.

Abgesehen von der Tendenz zur Verholzung ist die Außenepidermis vom übrigen Ä.I. oft nur schwach abgesetzt, am wenigsten bei Fritillaria imperialis und Lilium. Durch merklich verdickte Außenwände ist sie bei Erythronium, Fritillaria lanceolata und F. meleagris, Lloydia und Tulipa ausgezeichnet. Im Gegensatz zu Calochortus und der ganzen nachfolgenden Tribusgruppe sind die antiklinen Wände der äußeren Epidermiszellen auch dann nicht getüpfelt, wenn diese Schicht nicht degeneriert. Eine Ausnahme macht nur (die einzige untersuchte Art von) Gagea Untergattung Hornungia, bei der die Samenflanken, woselbst das Ä.I. vollständig kollabiert, von einem schmalen, nur 1 - 2 Zellen hohen und breiten Streifen aus wohl erhaltenen, mehr oder weniger isodiametrischen, scheinbar leeren Zellen mit rotbraun gefärbten, ausgiebig verholzten und grob getüpfelten Zellen eingesäumt werden.

Von außen gesehen erscheinen die äußeren Epidermiszellen teils polygonal mit geraden, antiklinen Wänden, teils sind sie stark buchtig verzahnt. Im ersten Fall sind die Zellen ungefähr so lang wie breit oder ausnahmsweise ein wenig längs gestreckt, quadratisch oder hexagonal (Fritillaria imperialis, Gagea, Lloydia, Notholirion, Tricyrtis latifolia) oder sie sind regelmäßig quer zur Samenachse gestreckt und dann häufig fast rechteckig (Erythronium, Tricyrtis hirta, Tulipa). Wellig verzahnte, äußere Epidermiszellen gibt es fast nur bei den Gattungen mit großen, geflügelten und mehr oder weniger kampylotropen Samen, aber auch da nicht überall.

Bei einigen Gattungen und Artengruppen sind die antiklinen Wände der Außenepidermis einigermaßen gleichförmig buchtig verzahnt, so bei Fritillaria (ausgenommen F. imperialis), den meisten Lilien und Rhinopetalum. Nur schwach gebuchtete Zellgrenzen fand ich bei Lilium regale und Korolkowia, sowie andeutungsweise buchtige bei Gagea Untergattung Hornungia, die als einzige kleinsamige Sippe hier erwähnt werden kann.

Eigentümlich sind Cardiocrinum giganteum und Nomocharis farreri wegen den nur auf den Flügeln verzahnten, antiklinen Wänden der äußeren Epidermis; über dem

Endospermkörper sind die Zellgrenzen dagegen fast gerade. Am deutlichsten ist die Differenzierung bei Cardiocrinum. Hier sind außerdem nur die tangentialen, nicht aber die radialen, antiklinen Wände buchtig verzahnt. Das ist im Grunde auch bei Nomocharis der Fall, aber nicht so ausgeprägt.

Das I. I. ist fast immer stark zusammengedrückt. Die Zellstruktur bleibt gewöhnlich wenigstens annähernd gewahrt, doch verlieren die Zellen in der Regel ihren Plasmainhalt. Sehr vereinzelt bleibt dieser in Form von fein granulösen Massen erhalten, am ausgiebigsten bei Nomocharis farreri, die von allen untersuchten Arten dieses Formenkreises das am wenigsten degenerierte I. I. aufweist. Bei der Mehrzahl der Gattungen besteht das I. I. aus sehr dünnwandigen, abgeflachten, leer erscheinenden Zellen oder es kollabiert vollständig und die Lumina ihrer Zellen erscheinen auf dem Querschnitt nur noch als haarfeine Spalten. Nicht selten lassen sich beide Möglichkeiten an ein und demselben Samen beobachten, die eine auf der Schmalseite, die andere auf den Flächen.

Von den eigentlichen Liliaceen weicht Tricyrtis durch ihr viel stärker zerdrücktes und degeneriertes I. I. ab. Ähnlich den Alstroemeriaceen und vielen asparagoiden Liliifloren verliert sich seine Zellgliederung vollkommen. Unabhängig vom Erhaltungszustand der Zellen ist das I. I. bei Tricyrtis wie den eigentlichen Liliaceen ohne Ausnahme farblos.

Das Endosperm besteht bei den tereten Samen aus isodiametrischen oder gegen die Peripherie hin leicht radial gestreckten Zellen, in der Samenachse häufig auch aus längs gestreckten; bei den zusammengedrückten Samen besteht es entweder ebenfalls aus isodiametrischen, häufiger jedoch aus wie der ganze Same abgeflachten Zellen. Die Gestalt der Endospermzellen wird demnach weitgehend von der Samenform bestimmt, das Ausmaß der Wandverdickung dieser Zellen, also die Speicherung von Reservezellulose, dagegen gewöhnlich nicht. Hierin liegt ein bedeutender Unterschied gegenüber den asparagoiden Liliifloren, bei denen die Komplanation der Samen fast zwangsläufig den Verlust der Reservezellulose im Endosperm nach sich zieht. Bei den Liliaceen im engeren Sinn sind die Wände der Endospermzellen stets etwas verdickt und getüpfelt. Ihre Mächtigkeit beträgt 6 - 20 µ. Die Tüpfel sind namentlich bei den flachen Samen in Größe und Häufigkeit recht verschieden. Der Durchmesser der kleineren, meist kreisrunden, liegt bei 3 - 6 µ, die

größeren, häufig rundlich elliptischen, werden je nach der Art 8 - 20 µ breit. Auch die antiklinen Wände der peripheren Endospermschicht sind meist getüpfelt.

Die zwei untersuchten Tricyrtis-Arten unterscheiden sich in ihrem Endosperm deutlich von den eigentlichen Liliaceen. Bei ihnen sind die Zellwände nur geringfügig (2 - 4 µ) verdickt und ungetüpfelt.

Abgesehen von der Reservezellulose speichert das Endosperm Aleuron und Ölplasma. Nicht gerade selten finden sich außerdem einzelne bis zahlreiche Stärkekörner im Endosperm; allerdings deutet das Vorkommen von Stärke im Endosperm in diesem Formenkreis auf mangelhaft ausgereifte Samen hin. Ob diese Deutung bei Tricyrtis und den Liliaceen i. e. S. durchwegs zutrifft, bleibt noch zu untersuchen.

Gagea Untergattung Hornungia, Lilium, Nomocharis und Tulipa führen einen wohlentwickelten, walzenförmigen, häufig ein wenig abgeflachten Embryo, der die Länge des Endosperms gut zur Hälfte bis fast ganz erreicht. Sofern seine Länge merklich unter der des Endosperms liegt, ist er gerade oder fast gerade, kommt sie dagegen der des Endosperms nahe, was beispielsweise bei den zu Kampylotropie neigenden Samen von Lilium regale und Nomocharis farreri der Fall ist, dann krümmt sich das Keimblatt etwas gegen die Chalaza hin.

Die meisten Gattungen besitzen indessen einen sehr wenig gegliederten, eiförmigen oder ellipsoidischen Embryo, der ein Fünftel bis ein Zwölftel der Endospermlänge einnimmt. Diese Gattungen sind im einzelnen Cardiocrinum, Erythronium (Abb. 3), Fritillaria, Gagea Untergattung Gagea, Korolkowia, Notholirion, Rhinopetalum und Tricyrtis. Der Embryo ist hier nur 0,15 bis knapp 1 mm lang, ausgenommen Fritillaria imperialis und Korolkowia sewerzowii, die in ihren besonders großen Samen einen bis 2 mm langen Zwergembryo führen.

Die einzige, mir bekannte Liliacee mit teils gut, teils wenig differenziertem Embryo ist Lloydia serotina. Nach GRAEBNER in KIRCHNER, LOEW und SCHROETER (1934) führen die Samen einen winzigen, nicht einmal 1 mm langen Embryo, der kaum ein Fünftel der Länge des Endosperms erreicht, während die von mir untersuchten Samen einen verhält-

nismäßig ansehnlichen Embryo enthielten, der 3/5 der Endospermlänge einnahm. Vermutlich hat GRAEBNER seine Beobachtungen an Samen aus dem Alpengebiet gemacht; die von mir untersuchten stammen aus Ostsibirien.

Verwandtschaftsverhältnisse. Unter den colchicoiden Liliifloren sind die Gattungen um Gagea, Lilium und Tulipa durch die folgenden Merkmale ausgezeichnet:

(a) Durchwegs Zwiebelpflanzen mit bifazialen, selten röhrigen, niemals reitenden Blättern.

(b) Tepalen frei, weder untereinander, noch mit dem Fruchtknoten verwachsen.

(c) Antheren introrse.

(d) Kapseln fachspaltig.

(e) Samen nie kugelig, häufig abgeflacht und zu Kampylotropie neigend.

(f) Die äußeren Epidermiszellen des Ä. I. gewöhnlich nicht längs gestreckt, aber manchmal buchtig verzahnt.

(g) Zellwände der Innenepidermis des I. I. nicht oder nur schwach verholzt, nie stärker als die der übrigen Zellen; dagegen kommt es in der Außenepidermis häufig zu einer kräftigen Verholzung.

(h) I. I. farblos.

(i) Endosperm in der Regel stärkefrei.

(k) Das Keimblatt bildet nicht wie bei den meisten Colchicaceen und Iridaceen bei der Keimung ein koleoptilartiges Knie.

Dazu kommen noch einige gametophytische Merkmale, wie

(l) die sukzedane Teilung der Pollenmutterzelle,

(m) das Fehlen einer Deckzelle,

(n) die Bildung des Embryosacks nach dem Fritillaria-Typus sowie

(o) das nukleäre Endosperm.

(p) Außerdem beträgt die haploide Chromosomenzahl bei allen Arten n = 12.

(q) Im Gegensatz zu den meisten Liliifloren fehlt Chelidonsäure (RAMSTADT 1953) und das Calciumoxalat wird niemals in Form von Raphiden abgelagert.

Alkaloide kommen in einigen Genera vor, am häufigsten wohl bei Fritillaria (ASLANOV und SADYKOV 1956). GESSNER (1953) gibt auch Tulipa als alkaloidhaltig an.

Sofern es unter den Liliifloren überhaupt so etwas wie natürliche Familien gibt, dann bildet diese Gattungsgruppe eine solche. Die Liliaceen im strengen Sinn haben sich in einigen Merkmalen konvergent zu manchen asparagoiden Liliifloren entwickelt und aus dem Besitz von Zwiebeln, traubigen Blütenständen, introrsen Antheren und fachspaltigen Kapseln haben die älteren Autoren wiederholt eine Affinität zu den Scilleen abgeleitet, die indessen sicher nicht besteht. Ebensowenig hat Gagea mit den "Allioideen" zu tun, wie bereits STENAR (1927) und SCHNARF (1948) ausgeführt haben.

Von den zwiebeltragenden, asparagoiden Liliifloren unterscheiden sich die eigentlichen Liliaceen außer durch den schon erwähnten Bildungsmodus des Embryosacks und das Fehlen von Chelidonsäure wie auch von Raphiden durch:

(a) die hypopeltaten Staubblätter (neben impeltaten). Hierin verhalten sie sich wie die Colchicaceen und stehen im Gegensatz zu den ganzen asparagoiden Liliifloren, denn sofern sich bei diesen schildförmige Stamina finden, sind diese epipeltat (SCHAEPPI 1939).

(b) Die niemals in die Septen des Fruchtknotens eingelagerten Nektarien; gewöhnlich befindet sich am Grund der Tepalen eine den Nektar sezernierende und bergende Vertiefung, sofern es sich nicht wie bei den Tulpen um reine Pollenblumen handelt.

(c) Die Samenschale führt mehr oder weniger reichlich Phlobaphene; sie ist nie von Phytomelan inkrustiert und deshalb auch nie schwarz.

Diese drei Merkmale kennzeichnen über die Liliaceen hinaus die ganzen colchicoiden Liliifloren mit Ausnahme von einigen Endgliedern, bei denen der Nektar an der Außenseite des Fruchtknotens (Tofieldia) oder wie bei den Ixieen von regelrechten Septalnektarien sezerniert wird.

Über Medeola sind die eigentlichen Liliaceen mit den

dioscoreoiden Liliifloren verbunden, genau genommen mit den Trilliaceen; über Tricyrtis mit Uvularia und den anderen Colchicaceen und über Calochortus mit den Melanthiaceen.

Medeola, die sich einerseits durch ihr knolliges Rhizom, die netzaderigen Laubblätter, die freien Styluli und die Beerenfrüchte den Parideen nähert, stimmt mit den Liliaceen durch die fast gleichen Tepalen, das Fehlen eines Funiculus und von Raphiden (wenigstens im Ä.I.) sowie allen wesentlichen, gametophytischen Merkmalen überein, die Bildungsweise des Embryosacks nicht ausgenommen (BERG 1962). Die bei den Parideen allgemein verbreitete, wirtelige Raffung der Laubblätter kommt auch bei den eigentlichen Liliaceen nicht selten vor. Bemerkenswert sind ferner die beiden Längsrippen oder Flügel auf dem Rücken der Karpelle von Fritillaria imperialis und manchen Trillium-Arten.

Ganz andere Merkmale verbinden Tricyrtis mit den Liliaceen i.e.S. Ihrer unverdickten, kriechenden Grundachse und den zum Teil noch aus den Achseln von Laubblättern entspringenden Blüten oder Blütenständen wegen gehört sie zu den ursprünglichsten Gattungen der colchicoiden Liliifloren. Sie erinnert dadurch an Uvularia, mit der sie außerdem durch die impeltaten Staubblätter mit extrorsen Antheren und die bei Tricyrtis hirta fein verholzte, nicht kollabierte Innenepidermis des Ä.I. übereinstimmt. Im Gegensatz zu Uvularia wie den eigentlichen Liliaceen besitzt Tricyrtis septicide Kapseln, ein vollständig degeneriertes I.I., das keine Zellstruktur mehr aufweist und ein ungetüpfeltes Endosperm. Der Embryosack entsteht, wie bei allen colchicoiden Liliifloren, die Liliaceen i.e.S. ausgenommen, nach dem Normaltypus. Für einen engen, verwandtschaftlichen Zusammenhang mit den eigentlichen Liliaceen sprechen neben dem Fehlen von Alkaloiden (MOZA, POTĚŠILOVÁ und ŠANTAVÝ 1962),von Chelidonsäure und von Raphiden, vornehmlich die zusammengedrückten Samen, die wenigstens bei Tricyrtis hirta quer zur Samenachse gestreckten, äußeren Epidermiszellen des Ä.I. und das farblose I.I.

Calochortus, Tofieldia und die Gattungen um Veratrum. Ganz im Gegensatz zu den in vieler Hinsicht recht einheitlichen Liliaceen i.e.S. zeigen die folgenden Gattungsgruppen in fast allen Organbezirken eine beträchtliche

Vielfalt. Die nahe Verwandtschaft der einzelnen Triben untereinander ist trotzdem kaum zweifelhaft; sie wird auch durch die Samenmerkmale unterstrichen.

Samenmerkmale. Wie schon bei den eigentlichen Liliaceen sind die nicht kugeligen Samen ein gemeinsames Merkmal der hierher gehörigen Gattungen, aber während die der Liliaceen i. e. S. eine ausgesprochene Neigung zur Kampylotropie haben, sind die Samen der Gattungen um Calochortus, Tofieldia und Veratrum streng anatrop. Die Deformation kann einerseits zu flach scheibenförmigen, andrerseits zu länglich ellipsoidischen Samen führen.

(a) Das eine ist bei Calochortus der Fall. Wie bei den flachsamigen Liliaceen i. e. S. ist auch hier der Endospermkörper stark abgeplattet, aber im Gegensatz zu diesen liegen die Samen in den Fruchtfächern nicht fast waagrecht, sondern sie sind schräg ansteigend (Frucht- und Samenachse schließen einen spitzen, nicht wie bei den Liliaceen i. e. S. einen fast rechten Winkel ein). Die im Umriß eiförmig lanzettlichen bis fast kreisrunden Samen sind 3,5 - 5 mm lang, 2 - 4 mm breit, aber nur 0,3 - 1 mm dick. Die Breite des Endospermkörpers beträgt stets ein Mehrfaches von seiner Dicke.

(b) Bei allen übrigen Gattungen sind die Samen länglich ellipsoidisch, aber nicht oder nur mit Rücksicht auf das Ä. I. abgeflacht, während der Samenkörper, also das vom I. I. behüllte Endosperm von der Verformung wenig oder nicht berührt wird. Sein Querschnitt ist demnach meist kreisrund, seltener eiförmig oder rundlich deltoid. Die Samen von Aletris tragen ungefähr 13 feine Längsrippen; sonst ist der Querschnitt in der Regel ziemlich glatt. Die Länge des Samenkörpers beträgt das zwei- bis fünffache von seinem Durchmesser. Die Samen sind in den Fruchtfächern durchwegs noch steiler aufgerichtet als bei Calochortus und häufig stehen sie senkrecht. Die Samengröße ist für die einzelnen Gattungen oder Gattungsgruppen recht bezeichnend. Die Länge des Samenkörpers beträgt

(aa) bei den ganzen Melanthieen (untersuchte Gattungen: Melanthium, Sabadilla, Stenanthium, Veratrum und Zygadenus) sowie bei Xerophyllum 2,7 - 5 mm;

(bb) bei Helonias und Narthecium 1,2 - 2 mm und

(cc) bei Aletris und Tofieldia 0,5 bis höchstens 1 mm.

Infolge der oft stark ausgeprägten Flügelbildungen oder der terminalen Anhängsel übertrifft die Gesamtlänge der Samen die des Samenkörpers zum Teil erheblich.

Einen breiten, den Samenkörper ringförmig umziehenden Flügelsaum gibt es bei Melanthium und Veratrum; dabei ist regelmäßig der Flügel auf der Raphenseite breiter als gegenüber und am Chalazaende weiter vorgezogen als am Mikropylende. Ringsum schmal geflügelte Samen finden sich auch bei Calochortus macrocarpus; andere Arten aus dieser Gattung besitzen flügellose oder nur andeutungsweise geflügelten Samen.

Die ungeflügelten Samen sind in dieser Tribusgruppe zumeist am Chalazaende oder beidendig in ein längliches, kegelförmiges oder pfriemliches Anhängsel ausgezogen. Nur bei Aletris, Tofieldia calyculata und T. pusilla fehlen Flügel und Anhängsel. Die Anhängsel gehen aus dem Ä.I. und dem peripheren Chalazagewebe hervor, das histologisch mit dem Ä.I. weitgehend übereinstimmt.

Die Samen von Xerophyllum tenax und Zygadenus elegans tragen nur am Chalazaende ein Anhängsel. Das ist bei der ersten Art ganz rudimentär, breit dreieckig und mehrmals kürzer als der Samenkörper; bei der anderen ist es dagegen länglich kegelförmig und ungefähr halb so lang wie dieser.

Sonst führen die Samen an beiden Enden ein Anhängsel, wobei das chalazale gewöhnlich länger ist als das mikropyläre. Ziemlich kurze, breit abgerundete oder kegelförmig zugespitzte Anhängsel, von denen das größere höchstens ein Drittel der Länge des Samenkörpers erreicht, finden sich bei Sabadilla und Stenanthium (Stenanthella) occidentale. Ähnlich breite Fortsätze, kaum schmäler als der Samenkörper, gibt es bei Helonias, doch sind sie hier halb bis fast ebenso lang wie dieser. In schlanke, pfriemliche bis fadenförmige Schwänze sind die Samen von Narthecium (Abb. 28) und Tofieldia glutinosa ausgezogen. Die Samenschwänze von Narthecium ossifragum sind gerade und fast gleich

Abb. 28: Längsschnitt durch einen Samen von Narthecium ossifragum. 12 mal vergrößert.

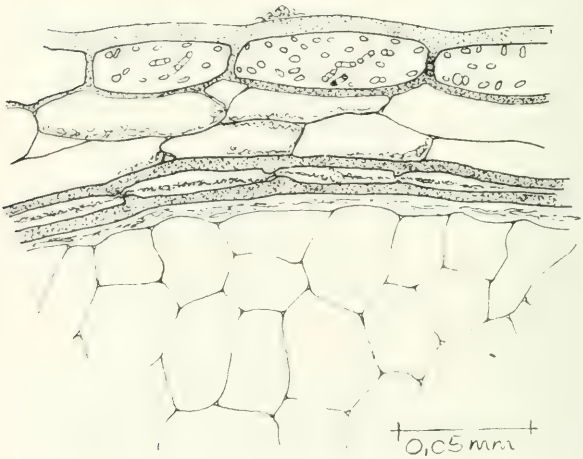


Abb. 29: Samenschale und angrenzendes Endosperm von Melanthium virginicum. Die antiklinen Wände der äußeren Epidermiszellen des Ä.I. sind getüpfelt.

lang; sie übertreffen die Länge des Samenkörpers um das zwei- bis vierfache. Tofieldia glutinosa ist dagegen durch ganz ungleiche Samenfortsätze ausgezeichnet, von denen der mikropyläre gerade ist und etwas kürzer als der Samenkörper, während der chalazale ungefähr zwei- bis viermal so lang wie dieser und wie der arabische Buchstabe ‚ stark gebogen ist. Es ist kaum zu glauben, daß diese Art in die gleiche Gattung gehören soll wie Tofieldia calyculata. Die Anhängsel bestehen durchwegs aus luftgefüllten, scheinbar leeren Zellen; sie sind niemals in Eläosomen umgewandelt.

Von der Raphe und der Ansatzstelle der Anhängsel und Flügel abgesehen, ist das Ä. I. ziemlich wenig-, nicht selten (Helonias, Narthecium, Tofieldia) nur zweischichtig.

Die Außenepidermis ist von den inneren Zellschichten durchwegs scharf unterschieden (Abb. 29). Von außen gesehen sind ihre Zellen teils isodiametrisch (Melanthium und Veratrum), teils quer- oder längs gestreckt. Das eine ist nur bei Calochortus der Fall, bei dem, wenigstens auf den Flächen, die Epidermiszellen regelmäßig zwei- bis viermal so breit wie lang sind; nur gegen die Schmalseiten hin herrschen häufig nicht gestreckte Zellen vor. Die übrigen untersuchten Gattungen (Aletris, Helonias, Narthecium, Sabadilla, Stenanthium, Tofieldia, Xerophyllum, Zygadenus) sind durch meist schmal linealische, längs gestreckte, äußere Epidermiszellen ausgezeichnet. Verhältnismäßig gering ist die Streckung der Zellen bei Sabadilla, am stärksten bei Narthecium.

Die antiklinen Wände der äußeren Epidermiszellen sind in der Regel gerade oder vereinzelt etwas geschwungen, aber nicht eigentlich buchtig verzahnt.

Die äußere Epidermis besteht

(a) bei den verhältnismäßig großsamigen Gattungen Calochortus, Melanthium, Sabadilla, Stenanthium, Veratrum, Xerophyllum und Zygadenus sowie bei Narthecium, das in die kleinsamige Gruppe gehört, ausnahmslos aus gut erhaltenen, nicht kollabierten Zellen mit geräumigen, scheinbar leeren Lumina. Außen- und Radialwände, seltener (Melanthium) auch die Innenwand sind ein wenig bis stark

verdickt, wobei die antiklinen Wände stets rundliche, elliptische oder schlitzförmige Tüpfel tragen (Abb. 29). Bei diesen Gattungen sind die Zellwände der Außenepidermis durchwegs verholzt, wenngleich in verschiedenem Ausmaß. Meist ist die Verholzung zwar nur gering, aber gewöhnlich erstreckt sie sich auf alle Wände der Epidermiszellen. Nicht selten ist die Außenwand kräftiger verholzt als die übrigen Wände. Allseitig breit verholzt sind sie bei Melanthium, während sich bei Xerophyllum tenax die Verholzung auf die Außenwand beschränkt und auch da nur schwach ist.

(b) Abweichend verhalten sich die kleinsamigen Gattungen Aletris, Helonias und Tofieldia. Bei allen dreien kollabiert die Außenepidermis, entweder insgesamt (Aletris) oder nur, soweit die Testa dem Samenkörper dicht aufliegt, wie bei Helonias und Tofieldia. Bei diesen zwei Gattungen sind die äußeren Epidermiszellen auf den Anhängseln, beziehungsweise (Tofieldia) im Chalazagebiet wie bei der ersten Gruppe nicht zusammengedrückt, scheinbar leer und ihre Wände sind kräftig verholzt; die antiklinen Wände tragen in diesem Fall übrigens große Tüpfel. Die kollabierte Epidermis ist farblos (Aletris, Tofieldia) oder führt dünne rotbraune Plasmareste (Helonias) und ist unverholzt oder wie bei Aletris etwas verholzt.

Ganz eigentümlich ist die Außenepidermis der untersuchten Calochortus-Arten, denn bei diesen greift die Tüpfelung der Radialwände meist auch auf die Außenwand über, die außerdem regelmäßig je ein im Vergleich zu den Tüpfeln sehr großes, kreisrundes oder rundlich elliptisches Fenster von 0,02 - 0,03 mm Durchmesser aufweist, das, von keiner Membran verschlossen, eine beschleunigte Wasseraufnahme der Samenschale gestattet.

Bei Calochortus venustus, aber nicht den anderen untersuchten Arten der Gattung führen unregelmäßig einzelne Zellen der Außenepidermis Stärkekörner; sonst fehlt bei dieser Tribusgruppe im Ä. I. der reifen Samen Stärke.

Von der äußeren Epidermis abgesehen, setzt sich das Ä. I., das auch die Flügel und Anhängsel bildet, aus isodiametrischen bis stark abgeflachten, bisweilen sogar kollabierten, aber zumeist scheinbar leeren, schwach tingierten bis fast farblosen,

seltener (Sabadilla) rotbraune Plasmareste führenden Zellen mit dünnen und gelegentlich ein wenig verholzten Wänden. Bei Zygadenus finden sich in einzelnen Zellen der mittleren Zellschichten Raphidenbündel aus Calciumoxalat. Vollständig kollabiert ist das Ä.I. von Aletris sowie von Helonias, wenigstens soweit es dem Samenkörper dicht anliegt (Anhängsel und Raphe ausgenommen). Bei Aletris ist es bis auf die farblose Außenepidermis gelblich gefärbt. In keinem Fall ist die Innenepidermis vor den übrigen Schichten ausgezeichnet, weder durch einen besseren Erhaltungszustand ihrer Zellen, noch durch Verholzung oder den Besitz von Ölplasma.

Bemerkenswerte Unterschiede zwischen den einzelnen Gattungen oder Triben ergeben sich aus Struktur und Färbung des I.I. Dieses setzt sich

(a) bei Calochortus und Narthecium aus stark abgeplatteten, aber an sich verhältnismäßig gut erhaltenen Zellen mit schwach verdickten Wänden zusammen. Ihr rudimentärer Plasmainhalt führt einen leuchtend zitronengelben, wasserlöslichen Farbstoff, der auch die Wände tingiert.

(b) Stärker pflegt das I.I. bei Melanthium (Abb. 29), Sabadilla, Stenanthium, Veratrum und Zygadenus zu degenerieren. Zwar lassen sich seine Zellwände in der Regel noch erkennen, doch sind sie extrem dünn und stellenweise fallen sie auch zusammen. Der oben erwähnte Farbstoff ist in der Regel gleichfalls vorhanden, aber weniger reichlich und manchmal erscheint das I.I. fast farblos.

(c) Unter weitgehenden oder völligem Verlust seiner Zellgrenzen degeneriert das I.I. von Helonias, Tofieldia und Xerophyllum tenax. Bei Helonias führt es, wie bei den meisten vorangehenden Gattungen, einen wasserlöslichen, gelben Farbstoff, bei den zwei anderen wird es dagegen von einem dunkelgelben bis rotbraunen Pigment imprägniert, das sich nicht in Wasser löst.

(d) Ein ganz abweichendes I.I. kennzeichnet die Gattung Aletris. Zwar sind, wie bei Tofieldia, beide Schichten kräftig rotbraun gefärbt, jedoch sind, zum Unterschied

von allen anderen Gattungen dieser Tribusgruppe, erstens die Schichten ungleich mächtig (dis äußere ist viel dicker als die innere) und zweitens die Zellen der Außenschicht deutlich längs gestreckt, während die Innenschicht keine Zellgrenzen mehr erkennen läßt.

Im Gegensatz zu den eigentlichen Liliaceen, bei denen in der Regel der Phlobaphengehalt des Ä. I. die Samenfarbe bedingt, ist das Ä. I. in dieser Tribusgruppe meist nur schwach gefärbt bis farblos, und die Farbe der reifen Samen entspricht der des I. I. Nur Sabadilla besitzt durch das Phlobaphenreiche Ä. I. dunkelbraun gefärbte Samen.

Das Endosperm speichert in erster Linie Aleuron und fette Öle, die Reservezellulose tritt dagegen, zum Unterschied von den nächstverwandten Liliaceen i. e. S., an Bedeutung zurück; nicht selten finden sich Stärkespuren. Bei den meisten Gattungen setzt sich das Endosperm vollständig oder überwiegend aus isodiametrischen Zellen zusammen (Abb. 29), bei Calochortus in Übereinstimmung mit der Samenform auch aus abgeflachten. Seltener (Sabadilla, Zygadenus venenosus) sind die Zellen der mittleren Endospermschichten mehr oder weniger kräftig radial gestreckt, die peripheren dagegen nicht oder viel schwächer.

Infolge der geringen Wandverdickung ist auch die Tüpfelung meist nur schwach entwickelt. Bei den kleinsamigen Gattungen sowie Xerophyllum tenax fehlt davon jede Spur, während die meisten großsamigen unscharf begrenzte, querelliptische bis schlitzförmige Tüpfel aufweisen, die gewöhnlich die ganze Wandbreite einnehmen und nur durch schmale Stege getrennt sind. Verhältnismäßig kräftige Zellwände gibt es einerseits bei Sabadilla, die sich durch ihre sehr breiten, den Großteil der Wände bedeckenden Tüpfel und die ungetüpfelten, antiklinen Wände der peripheren Zellschicht als eine echte Melanthiee ausweist, sowie Calochortus mit ziemlich kleinen, scharf begrenzten, meist kreisrunden Tüpfeln, deren Durchmesser kleiner ist als die Abstände zwischen ihnen und die nach Art vieler Liliaceen i. e. S. auch häufig auf die antiklinen Wände der peripheren Endospermschicht übergreifen.

Das Endosperm der Melanthieen (Melanthium, Sabadilla, Stenanthium, Veratrum, Zygadenus) führt in den inneren Schichten gewöhnlich ein wenig Stärke in Form rundlicher Körner von 2 - 3 μ Durchmesser, doch finden

sich solche selbst in den zentralen Partien längst nicht in allen Zellen und die peripheren Schichten bleiben regelmäßig davon frei. Ähnliche, stärkeartige Körner gibt es außerdem bei Aletris und hier in sämtlichen Endospermzellen, die periphere und die dem Embryo anliegende Zellschicht ausgenommen. Zu einer Verminderung des Lipoidgehalts als Folge der Stärkespeicherung kommt es bei keiner von den hierher gehörigen Gattungen. Bei den übrigen, kleinsamigen Genera, wie auch bei Calochortus und Xerophyllum fand ich keine Stärkespuren im Endosperm.

Noch häufiger als bei den Liliaceen i. e. S. finden sich in dieser Tribusgruppe länglich eiförmige bis kugelige Zwergembryonen, die nur ein Siebtel bis höchstens ein Viertel der Endospermlänge einnehmen (Beispiele: Aletris, Helonias, Melanthium, Narthecium, Tofieldia calyculata und T. pusilla, die meisten Veratrum-Arten und Xerophyllum tenax).

Ausnahmen machen die meisten Calochortus- und einige Zygadenus-Arten sowie Tofieldia glutinosa; bei den zwei erstgenannten kann der gerade, schlank zylindrische Embryo die halbe bis fast die ganze Länge des Endosperms einnehmen, bei der zuletzt genannten Art erreicht er 2/3 der Endospermlänge. Zwischen diesen Extremen vermitteln Sabadilla, Stenanthium sowie einige Arten von Veratrum und Zygadenus.

Verwandtschaftsverhältnisse. In dieser Tribusgruppe nimmt Calochortus eine Sonderstellung ein. Von den übrigen hierher gerechneten Gattungen weicht sie ab durch:

(a) Den Besitz von echten Zwiebeln, das heißt, Zwiebeln, die zum Teil aus Nährblättern bestehen, und zwar sind, wie bei Tulipa, zwei Nährblätter und ein Niederblatt-artiges Grundblatt vorhanden.

(b) Das Fehlen von Raphiden.

(c) Das Fehlen von Chelidonsäure (RAMSTADT 1953).

(d) Das Fehlen eines Funiculus.

(e) Die scheibenförmigen Samen.

(f) Die quer gestreckten äußeren Epidermiszellen des Ä. I.

(g) Die scharf begrenzten und verhältnismäßig kleinen, meist kreisrunden Tüpfeln der Endospermzellen. Daß nach MELCHIOR in ENGLER (1964) bei Calochortus das Endosperm fehlen soll, ist wohl ein lapsus calami.

(h) Außerdem wird bei Calochortus keine Deckzelle abgegliedert und

(i) das Endosperm entsteht nach BERG (1960) nukleär.

Alle diese Merkmale, die sich leicht noch um einige weitere vermehren lassen, wie beispielsweise die Insertion der Antheren auf den Filamenten, die an Tulipa erinnert, beweisen einen nahen verwandtschaftlichen Zusammenhang mit den eigentlichen Liliaceen, zu denen Calochortus auch von den meisten Autoren gerechnet wird. Trotzdem halte ich die Unterbringung dieser Gattung bei den Liliaceen i. e. S. für verfehlt, denn sie vernachlässigt die nicht minder tiefgreifenden Unterschiede. Davon sind die wichtigsten:

(a) Das Vorkommen von Alkaloiden (von VOLK und mir reichlich in den Samen von Calochortus macrocarpus aufgefunden). Ob diese mit den Veratrum-Alkaloiden chemisch verwandt sind, bleibt zu untersuchen.

(b) Die verbreitete Tendenz zu kelchartiger Ausbildung des äußeren Perigonkreises; dieses Merkmal gemahnt an die Parideen, vor allem an Trillium.

(c) Wie die Melanthieen besitzt auch Calochortus septicide Kapseln.

(d) Obwohl die Samen abgeplattet sind, führen sie eine in der Aufsicht isodiametrische Chalazascheibe.

(e) Im Gegensatz zu den meisten Liliaceen i. e. S. ist das Ä. I. fast farblos und Phlobaphen-frei.

(f) Im Gegensatz zu beinahe allen, eigentlichen Liliaceen (Ausnahmen bei Gagea Untergattung Hornungia) sind die antiklinen Wände der Außenepidermis des Ä. I. getüpfelt.

(g) Das häufig einen wasserlöslichen, gelben Farbstoff führende I. I. stimmt viel besser mit dem von Narthecium als jenem der Liliaceen i. e. S. überein.

(h) Der Embryosack bildet sich nach dem Normaltypus (CAVE 1941).

(i) Auch in seinen Chromosomenzahlen weicht Calochortus von den in diesem Merkmal bemerkenswert einförmigen Liliaceen i. e. S. ab.

Demnach verbindet Calochortus die Liliaceen im engeren Sinn mit den Melanthieen und ihren Verwandten. Außerdem bestehen Anklänge an Scoliopus, doch ist mir ein endgültiges Urteil über dessen Stellung nicht möglich, solange ich davon keine reifen Samen gesehen habe. Immerhin stimmt Scoliopus durch die ungleiche Ausbildung der Perigonkreise, das Fehlen einer Deckzelle, den sich nach dem Normaltypus entwickelnden Embryosack und das nukleäre Endosperm sowie die wenigstens im Ä. I. fehlenden Raphiden mit Calochortus überein (BERG 1962). Andrerseits erinnert Scoliopus

(a) durch den Besitz eines Funiculus (ein solcher fehlt den anderen Parideen),

(b) die wie bei Paris und Trillium im Querschnitt rundlichen Samen und

(c) die wie wohl bei allen Trilliaceen aus farblosen, längs gestreckten Zellen bestehende Außenepidermis des Ä. I.

an die Melanthieen, die zwar durch die Abgliederung einer Deckzelle von Scoliopus abweichen, aber hierin mit Paris und Trillium übereinstimmen und bei denen sich das Endosperm wie bei Trillium helobial bildet. Auch die reduzierte Speicherung von Reservezellulose und das Vorkommen von Stärke im Endosperm nähert die Trilliaceen den Melanthieen. Die scheindoldigen Blütenstände, parakarpen Beerenfrüchte und aus dem Hilum entspringenden Eläosomen trennen Scoliopus sowohl von Calochortus, den eigentlichen Liliaceen, sowie den Melanthieen und versetzen ihn wieder in die Nähe der Trilliaceen zurück.

Von Calochortus abgesehen, stimmen die Mitglieder dieser Tribusgruppe in vielen Merkmalen miteinander überein.

(a) Sie führen durchwegs eine schopfig beblätterte, manchmal knollige Grundachse (Helonias, Veratrum). Die Blattrosette ähnelt mitunter einer Zwiebel, aber da als Speicherorgane entwickelte Blätter fehlen, handelt es sich nicht um eine solche.

(b) Die Blütenstände sind einfache oder ästige Thyrsen oder sind zu Trauben rückgebildet.

(c) Die Staubblätter sind allermeist impeltat.

(d) Die Samen sind bei meist rundlichem, zumindest isodiametrischem Querschnitt stets längs gestreckt und streng anatrop.

(e) Wie schon für Calochortus angegeben, neigt das Ä.I. zu Farblosigkeit;

(f) seine Außenepidermis ist, soweit sie nicht kollabiert, mehr oder weniger deutlich verholzt und

(g) ihre antiklinen Wände sind in diesem Fall getüpfelt.

(h) Die Farbe der reifen Samen wird meist durch das gelbliche oder mitunter rotbraune I.I. bestimmt.

(i) Die Reservezellulose tritt im Endosperm zurück; dagegen ist Stärke daselbst weiter verbreitet als bei den anderen, colchicoiden Liliifloren.

(k) Die primäre Archesporzelle gliedert regelmäßig eine Deckzelle ab.

(l) Der Embryosack bildet sich nach dem Normaltypus und

(m) das Endosperm helobial.

In einigen Merkmalen sind diese Gattungen, die man als Melanthiaceen zusammenfassen kann, ursprünglicher als viele von ihren Verwandten; das äußert sich in den impeltaten Antheren, der veränderlichen Dehiszenz von Antheren und Früchten, dem Besitz einer Deckzelle und der Bildungsweise des Embryosacks sowie dem verbreiteten Vorkommen von Calciumoxalat-Raphiden (allerdings fehlen solche bei Tofieldia), von Chelidonsäure (RAMSTADT 1953) und von stereoiden Saponinen, wenigstens bei den kleinsamigen Gattungen.

Ein primitives Merkmal sind weiterhin die häufig freien Styluli, kaum dagegen der halbapokarpe Fruchtknoten von Tofieldia. Diese Gattung gehört nämlich, wie sich gleich herausstellen wird, zu den am stärksten abgeleiteten colchicoiden Liliifloren und die unvollständige Verwachsung ihrer Karpelle scheint eine Reduktionserscheinung zu sein.

Im ganzen umfaßt diese Familie trotz der erwähnten konservativen Merkmale doch eher abgeleitete Formen. Freilich sind von ihren ziemlich zahlreichen Neuerungen nur ganz wenige in allen Gattungen verwirklicht, wie beispielsweise die schon erwähnte Reduktion der Reservezellulose im Endosperm. Weitere Progressionen zeigen sich

(a) im Vorkommen spezifischer Alkaloide bei den Melanthieen; nach HEGNAUER (1963) sind diese chemisch näher mit den Stereoidsaponinen verwandt als mit den echten Alkaloiden;

(b) in den reitenden Blättern von Narthecium, Tofieldia und anderen;

(c) im Fehlen von Vorblättern bei Helonias und anderen Gattungen;

(d) in den eingeschlechtigen Blüten von Chamaelirium,

(e) den stark zygomorphen Blüten von Chionographis und

(f) der bei Aletris und Nietneria mit dem Fruchtknoten verwachsenen Blütenhülle;

(g) in den bei Tofieldia nicht wie bei den allermeisten colchicoiden Liliifloren am Grund der Tepalen stehenden, sondern in die Furchen des Fruchtknotens verlagerten Nektarien (SCHNIEWIND-THIES 1897);

(h) in den bei Pleea und Tofieldia mit zwei Sulculi und bei Chamaelirium und Chionographis mit vier Aperturen versehenen Pollen (ERDTMAN 1952);

(i) in den häufig feilspanförmigen Samen;

(k) in den Flügeln oder Anhängseln an den Samen sowie

(l) dem bei den kleinsamigen Gattungen meist auf zwei Zellschichten rückgebildeten Ä. I.

Die Pollenmutterzelle teilt sich regelmäßig sukzedan. Eine Ausnahme macht Tofieldia, die durch simultanen Teilungsmodus an die Iridaceen gemahnt. An diese Familie erinnern auch die reitenden Blätter von Tofieldia und die Abwanderung der Nektarien von Perigon auf dem Fruchtknoten.

Ein naher verwandtschaftlicher Zusammenhang zwischen ihnen ist aber von diesen Übereinstimmungen nicht abzuleiten. Viel eher gehört Tofieldia in die Nähe von Metanarthecium, Narthecium, Nietneria und Xerophyllum, die wie sie in den Blattbündeln durch ein eigenartiges, von einem Sklerenchymstrang zweigeteiltes Phloem ausgezeichnet sind, während die Gattungen um Helonias sowie die Melanthieen einfache Siebteile führen (BUXBAUM 1925).

Tofieldia ist ganz und gar nicht das Urbild einer primitiven Liliiflore, für das sie wegen ihrem halb apokarpen Fruchtknoten von fast allen Autoren gehalten wird. Die oben zusammengetragenen, progressiven Merkmale, von denen viele auf Tofieldia entfallen, lassen sie eher als ein stark vereinfachtes Endglied dieser Familie erscheinen. Als erster hat übrigens SCHLITTLER (1955) die Primitivität von Tofieldia in Frage gestellt.

An die kleinsamigen Vertreter dieser Familie (Helonias, Narthecium, Tofieldia) schließt sich in vieler Hinsicht Aletris an. Allerdings ist in dieser Gattung das I.I. nicht nur wie bei Tofieldia durch Phlobaphene rotbraun gefärbt, sondern es ist darüber hinaus auch in eine unscheinbare Außen- und eine mächtige Innenschicht differenziert, was bei den vergleichbaren Gattungen nicht vorkommt. Auch bedingen die antiklinen Wände der Innenschicht des I.I. auf den Samen Längsrippen. Ob das Phloem mit dem von Tofieldia übereinstimmt, ist mir nicht bekannt. Von den verwandten Gattungen und wohl allen colchicoiden Liliifloren unterscheidet sich Aletris durch das Vorkommen von kleinen Leitbündeln in der Stengelrinde (SCHARF 1892); die übrigen Stengelbündel neigen wie bei Tofieldia zur Anordnung in zwei konzentrischen Kreisen.

Nach SCHARF (1892) erinnert Aletris anatomisch stark an Lophiola. Es hat sich der Gebrauch eingebürgert, dieses nordost-amerikanische Genus auf Grund seiner distichen, reitenden und teilweise auch stengelständigen Laubblätter, der dicht behaarten Infloreszenzen und Blüten sowie des unterwärts mit der Blütenhülle verwachsenen Fruchtknotens zu den Conostylideen zu rechnen. Ein endgültiges Urteil über die Verwandtschaftsverhältnisse von Lophiola ist mir gegenwärtig nicht möglich, da ich weder ihre gametophytischen Merkmale noch ihre Samen kenne. Aber nach der Anordnung der Leitbündel in den Achsenorganen und der Behaarung der Infloreszenz steht

die Gattung Aletris näher als den Conostylideen, mit welchen sie sicher nichts zu tun hat, wie aus den auf Seite 495 zusammengetragenen Unterschieden hervorgeht.

Mit Aletris und den übrigen kleinsamigen Gattungen dieser Tribusgruppe scheint die saprophytische Gattung Petrosavia verwandt zu sein. Samen habe ich davon zwar keine gesehen, aber den Abbildungen nach erinnern sie an jene von Aletris und Tofieldia. Wie bei Aletris sind sie längsrippig und auch der zwergige, im Endosperm eingebettete Embryo wiederholt sich bei vielen Melanthiaceen. Dieses Merkmal verbietet es, verwandtschaftliche Zusammenhänge mit Scheuchzeria anzunehmen, wie sie HUTCHINSON (1934) vermutet. Der mehr oder weniger apokarpe Fruchtknoten dürfte, wie bei Tofieldia, eher ein degeneratives als ein ursprüngliches Merkmal bedeuten.

D. Die haemodoroiden Liliifloren

XVIII. Die Taccaceen

Von den Taccaceen schrieb LIMPRICHT (1928), wenige andere Pflanzenfamilien haben so vielfache Änderungen ihrer systematischen Stellung erfahren, wie diese. Die Schwierigkeit, diese Familie in ein natürliches System einzugliedern, liegt in ihrer intermediären Stellung zwischen den eigentlichen Liliifloren und den Polycarpicae. Insofern stimmt sie mit den Dioscoreaceen überein, mit denen sie MARTIUS (1835) für entfernt verwandt hielt. Den Zugang zum Verständnis der Verwandtschaftsverhältnisse dieser Zwischenformen verbauten sich namentlich jene Autoren, die bei den ein- wie den zweikeimblätterigen Angiospermen eine Höherentwicklung von anemophilen Formen mit eingeschlechtlichen, nackten oder von einem wenig gegliederten Perigon behüllten Blüten zu solchen mit entomophilen Zwitterblüten und einer reich gegliederten Blütenhülle postulierten. Auch die Epigynie dieser Familien erschwerte die Aufhellung ihrer Affinitäten. Ihr zufolge wurden Dioscoreaceen und Taccaceen meistens neben den Amaryllidaceen, Hypoxidaceen, Iridaceen und Velloziaceen unter die Endglieder der Liliifloren versetzt, während es sich bei ihnen viel eher um Vorläufer von diesen handelt.

Die Familie umfaßt zwei nahe verwandte Gattungen, Schizocapsa mit fachspaltigen Kapseln und Tacca mit Beerenfrüchten.

Abb. 30: Querschnitt durch einen Samen von Tacca chantrieri. 12 mal vergrößert

Samenmerkmale. Die Ovula sind in beiden Genera zunächst anatrop. Bei Schizocapsa behalten die Samen diesen ursprünglichen Bauplan bei und sind infolgedessen länglich ellipsoidisch bis halbei- oder leicht bohnenförmig mit gerader oder nur schwach gebogener Achse (Abb. 10). Bei Tacca dagegen krümmt sich die Samenachse hufeisenförmig und die leicht abgeflachten, im Umriß nierenförmigen bis fast kreisrunden Samen werden ausgesprochen kampylotrop. Allerdings habe ich nur solche von Tacca sectio Ataccia gesehen.

Die Samen von Schizocapsa erreichen eine Länge von 2,5 mm, ihr ungefähr kreisrunder Querschnitt mißt 1,1 bis 1,2 mm. Die scheibenförmigen Samen von Tacca sind gewöhnlich 3 - 4 mm lang und breit, ihre Dicke liegt zwischen 1 und 1,5 mm.

Ein Familienmerkmal der Taccaceen sind die kräftigen Längsrippen auf den Samen, und zwar sind die Rippen bei Schizocapsa gerade, bei Tacca folgen sie der Krümmung der Samenachse und beschreiben konzentrische Halbkreise. Die Zahl der Rippen schwankt bei Tacca sectio Ataccia zwischen 13 und 16 (Abb. 30), bei Schizocapsa plantaginea zählte ich 15 Rippen.

Ein weiteres Kennzeichen der Familie ist das regelmäßig zweischichtige Ä. I. und die ungewöhnlich scharfe Differenzierung der beiden Zellschichten (Abb. 31).

Die Außenepidermis besteht bei Tacca aus längs gestreckten, in der Aufsicht linealischen Zellen. Im Querschnitt

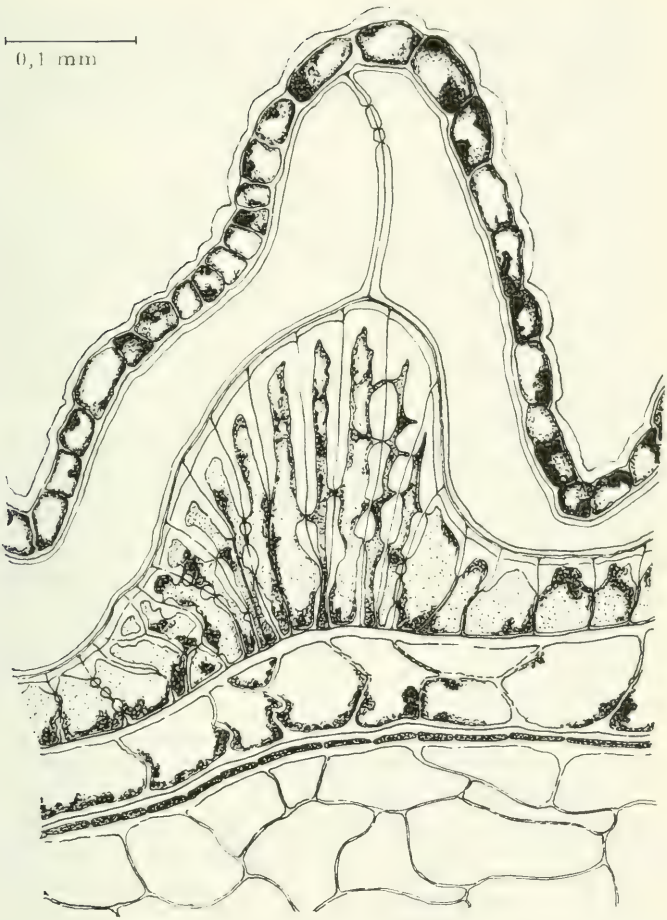


Abb. 31: Querschnitt durch die Samenschale und das angrenzende Endosperm von Tacca macrantha.

(Abb. 31) sind sie isodiametrisch oder leicht abgeflacht, seltener ganz zusammengedrückt. Ihre Außenwand ist ziemlich derb, die übrigen Wände sind dünn. Die Zellen werden zum größten Teil von einem dunkelbraunen Wandbelag ausgekleidet, der aber, sofern sie nicht kollabieren, ein scheinbar leeres Lumen ausspart.

Weniger regelmäßig ist die Außenepidermis bei Schizocapsa gestaltet. Ihre Zellen sind zum Teil vollständig zerdrückt und schwarzbraun gefärbt, zum Teil behalten sie auch ihre Lumina bei und werden wie bei Tacca von schollenartigen, braunen Plasmaresten ausgekleidet; daneben finden sich, besonders im Raphengebiet, vergrößerte Epidermiszellen, deren Lumina fast ganz von einem Raphidenbündel eingenommen werden. Von außen gesehen sind die Epidermiszellen von Schizocapsa isodiametrisch bis schwach und unregelmäßig quer gestreckt.

Im Gegensatz zur Außenepidermis ist die Innenschicht des Ä.I. in beiden Genera sehr ähnlich. Sie besteht aus quer gestreckten, von außen betrachtet linealischen, im Längsschnitt palisadenförmig gestreckten, im Querschnitt U- oder V-förmigen Zellen, die in der Mitte eingesenkt, an den Schmalseiten jedoch antiklin gestreckt sind. Da diese Zellen in Längszeilen stehen, erzeugen sie auf der Samenschale die oben erwähnten Rippen und Furchen (Abb. 31). Die Zellen der Innenschicht sind verhältnismäßig dünnwandig. Bis auf geringe, gelbliche Plasmareste erscheinen sie leer. Raphiden kommen in ihnen niemals vor.

Die untersuchten Tacca-Arten weichen von Schizocapsa durch die ausgeprägte Kreuzschichtung des Ä.I. ab.

Eine ähnliche Schichtgliederung wie das Ä.I. weist auch das I.I. auf. Zu einer Kreuzschichtung kommt es allerdings nicht. Die Außenschicht setzt sich in beiden Genera aus stark längs gestreckten, linealischen, durch seitlichen Druck stark eingeengten Zellen zusammen, die auf dem Querschnitt schmal palisadenförmig erscheinen. Die scheinbare Radialstreckung dieser Zellschicht ist unter den Rippen gewöhnlich stärker als unter den Furchen; allerdings sind die Unterschiede bei Schizocapsa viel kleiner als bei Tacca. Dadurch hat auch das I.I. an der Entstehung der Rippen einen bescheidenen Anteil.

Die Zellen der Außenschicht sind verhältnismäßig dick-

wandig und fast ganz von farblosem Plasma ausgefüllt. Ihre Wände sind bei Schizocapsa von einem blaß gelbbraunen, nicht wasserlöslichen, bei den untersuchten Tacca-Arten von einem purpurvioletten, wasserlöslichen Farbstoff tingiert. Die antiklinen Wände dieser Zellschicht sind außerdem getüpfelt (Abb. 31).

Die innere Schicht des I. I. setzt sich aus eher dünnwandigen, isodiametrischen oder etwas abgeflachten Zellen zusammen. Sie sind weder längs noch quer gestreckt. Ihre Lumina erscheinen leer, nur bei Schizocapsa liegen den Wänden kleine, schwarzviolette Pigmentschollen an. Sonst stimmen Außen- und Innenschicht des I. I. in der Färbung der Wände überein.

Die Zwischencuticula ist in der Regel wenig auffällig, die Innencuticula dagegen kräftig entwickelt.

Zwischen Innencuticula und Endosperm schiebt sich häufig ein vollständig degeneriertes und meist zerdrücktes, farbloses Gewebe ein, der Nucellusrest. Er ist in der Chalazagegend am stärksten ausgebildet, gegen die Mikropyle hin verschwindet er.

Die Endospermzellen sind im allgemeinen isodiametrisch. Ihre Wände sind dünn oder höchstens ganz geringfügig verdickt und durchwegs ungetüpfelt. Gespeichert werden Aleuron und fettes Öl; Reservezellulose nur in Spuren und Stärke fehlt im Endosperm ganz.

Die Samen der Taccaceen führen einen winzigen, schief eiförmigen Embryo. Seine Länge betrug bei den untersuchten Arten ungefähr 0,4 mm, das ist ein Fünftel oder ein Sechstel der Endospermlänge. Wie schon SOLMS-LAUBACH (1878) und SUESSENGUTH (1920) nachgewiesen haben, nähert sich der Embryo von Tacca - der von Schizocapsa (Abb. 10) übrigens auch - durch seinen schräg terminalen Stammscheitel und das seitliche Keimblatt dem der Dioscoreaceen.

Beziehungen zu den Polycarpicae und Dioscoreaceen. Merkmale, die auf einen nahen Zusammenhang mit den Dikotyledonen hinweisen, gibt es bei den Taccaceen in geringerer Zahl als bei den Dioscoreaceen. Die wichtigsten sind:

(a) Langgestielte Laubblätter mit netzig geaderter und außerdem häufig hand- oder fußförmig gelappter bis geteilter Spreite.

(b) Die in ihrer Bildungsweise dem Dikotyledonen-Typus (DAVIS 1966) folgende Antherenwand.

(c) Das stark entwickelte I. I., das sich weniger mit dem der anderen Liliifloren als jenem der Aristolochiaceen vergleichen läßt (SUESSENGUTH 1920).

(d) Das nicht terminale Keimblatt; hierzu vergleiche man Seite 27.1.

An die dioscoreoiden Liliifloren erinnern die leiterförmig durchbrochenen Gefäße in den Wurzeln (der Sproß ist gefäßfrei); nach FAHN (1954a) führen die Zwischenwände 30 bis 300 Sprossen. Ferner besitzen die Taccaceen ähnlich Stenomeris, Trichopus und vielen holzigen Polycarpicae bespitzte Antheren. Allerdings sind bei ihnen die Staubblätter kapuzenförmig umgebogen. Hierin vermutet GOEBEL (1933) eine fixierte Knospenlage. Schließlich gibt es unter den Liliifloren nur bei Tamus und den Taccaceen getüpfelte Zellwände im I. I.; in beiden Fällen ist ihr Vorkommen auf die äußere Zellschicht beschränkt.

Für das bedeutsamste von den genannten Merkmalen halte ich die Bildungsweise der Antherenwand, denn hierin unterscheiden sich die Taccaceen von sämtlichen Monokotyledonen, auch den Dioscoreaceen.

Bei allen daraufhin untersuchten Liliifloren mit Ausnahme der Taccaceen bildet nämlich die äußere, sekundäre Wandschicht lediglich das Endothecium, während die zwischen Endothecium und Tapetum liegende Mittelschicht sowie das Tapetum selbst aus der inneren, sekundären Wandschicht hervorgehen. Diesen Entwicklungsmodus nennt DAVIS (1966) den Monokotyledonen-Typus.

Umgekehrt verhält es sich beim Dikotyledonen-Typus, dem außer vielen zweikeimblätterigen Familien auch die Taccaceen folgen. Hier liefert die äußere, sekundäre Wandschicht sowohl das Endothecium als auch die Mittelschicht, wogegen die innere, sekundäre Wandschicht einzig das Tapetum erzeugt. DAVIS (1966) beschreibt neben diesen beiden Bildungsweisen der Antherenwand noch zwei weitere, die aber bei den Liliifloren nicht vorkommen.

An die Dioscoreaceen erinnert diese Familie abgesehen von der schon erwähnten Netzaderung und häufigen Teilung der

Blattspreiten, der verlängerten Konnektivspitze und den vielsprossig-leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen durch ihre stärkespeichernden Rhizome, das regelmäßige Vorkommen von Raphidenzellen und ganz besonders die gametophytischen Merkmale. In beiden Formenkreisen teilt sich die Pollenmutterzelle simultan, gliedert die primäre Archesporzelle eine Deckzelle ab (ausgenommen Trichopus) und bildet sich das Endosperm nukleär.

Außerdem sollen die Knollen, aber nicht die Blätter von Tacca Alkaloide führen (HEGNAUER 1963). Es ist jedoch unbekannt, ob diese mit den Dioscorea-Alkaloiden zusammenhängen.

Diesen den beiden Familien gemeinsamen Merkmalen steht eine ansehnliche Reihe von Unterschieden gegenüber. Für stammesgeschichtliche Überlegungen wiegen diese freilich ungleich schwer. In vielen Punkten sind die Taccaceen stärker abgeleitet als die Dioscoreaceen; das äußert sich bei ihnen im Vorkommen von echten Gefäßen nur in den Wurzeln (hierzu vergleiche man Seite 275), in der Anordnung der Leitbündel, die im Rhizom innerhalb des Verdickungsrings zerstreut stehen, in den schaftartig gestielten Infloreszenzen, die aus einem gestauchten Doppelwickel bestehen, in den eigentümlichen, fadenförmigen Tragblättern der oberen Blüten, dem amöboiden Tapetum, dessen Zellen zweikernig werden, dem parakarpen Fruchtknoten und schließlich auch dem zweischichtigen Ä. I.

Daß die Taccaceen nicht aus den Dioscoreaceen hervorgegangen sein können, ergibt sich aus den bei den Taccaceen wie fast allen Liliifloren einfachen, nicht nach Art der Dioscoreaceen zusammengesetzten Leitbündeln (Seite 273) sowie aus der oben beschriebenen Bildungsweise der Antherenwand. Beide Familien scheinen sich nebeneinander aus den Polycarpicae herausdifferenziert zu haben.

Beziehungen zu den übrigen Liliifloren. Den von den älteren Autoren vielfach angenommenen, verwandtschaftlichen Zusammenhang zwischen Amaryllidaceen und Taccaceen gibt es sicher nicht. Dafür sind die gemeinsamen Merkmale der beiden Familien allzu belanglos. Ebensowenig kann ich die von LOTSY (1911) vermuteten Beziehungen zu Aspidistra bestätigen.

Auch die von BENTHAM und HOOKER (1883) erwähnte

Ähnlichkeit der Taccaceen mit manchen Burmanniaceen gründet sich kaum auf Verwandtschaft. Zwar ist in beiden Familien das Ä.I. zweischichtig, aber im übrigen lassen sich weder die Samen noch die gametophytischen Merkmale der Burmanniaceen mit jenen der Taccaceen vergleichen.

Dagegen ist eine entfernte Affinität der Taccaceen mit den Conostylideen und Haemodoreen nicht von der Hand zu weisen. In diese Richtung deuten

das amöboide Antherentapetum der Taccaceen,

die bei Tacca wie bei Wachendorfia kräftig gekrümmte Samenachse,

das stets zweischichtige Ä.I.,

die bei den Taccaceen wie bei manchen Conostylideen ähnlich gestaltete Innenschicht des Ä.I., welche die Rippen auf den Samen hervorruft,

der bei Tacca und Wachendorfia (spärlich auch bei Xiphidium) im I.I. enthaltene, wasserlösliche, purpurne Farbstoff, das nur Spuren von Reservezellulose speichernde Endosperm und endlich der unscheinbare Embryo.

Nahe verwandt sind die Taccaceen mit den Conostylideen und Haemodoreen allerdings ebensowenig wie mit den Dioscoreaceen.

XIX. Die Haemodoreen und Conostylideen.

Zu diesem lange mißverstandenen Formenkreis, dessen Konturen erst HUTCHINSON (1934) einigermaßen richtig erkannte, gehören Wachendorfia nebst den übrigen Haemodoreen und die australischen Conostylideen, aber weder Lanaria noch Lophiola und erst recht nicht die Conantheren, die MELCHIOR in ENGLER (1964) neuerdings wieder damit zusammengeworfen hat.

In ihren Samenmerkmalen ist diese Tribusgruppe ungemein vielgestaltig. Vor allem Wachendorfia weicht erheblich von den anderen Gattungen ab, aber auch die übrigen Haemodoreen und die Conostylideen lassen sich anhand ihrer Samen unschwer unterscheiden.

1. Wachendorfia. Diese kapensische Gattung zählt

2 bis 5 Arten. Samen standen mir von W. paniculata und W. thyrsiflora zur Verfügung. Wesentliche Unterschiede zwischen ihnen fand ich nicht.

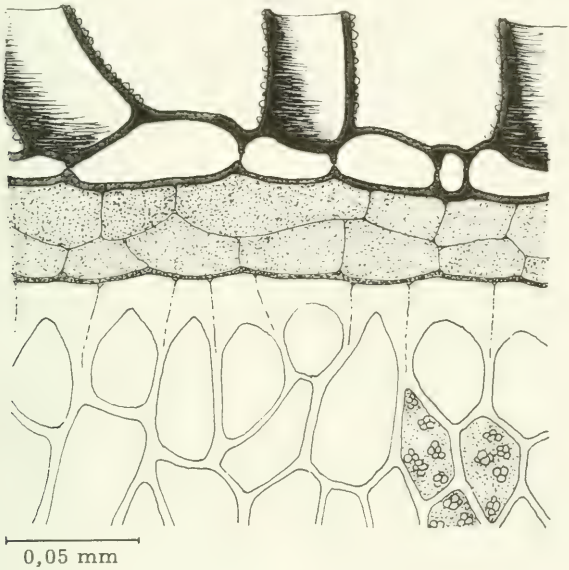


Abb. 32: Samenschale und angrenzendes Endosperm von Wachendorfia thyrsiflora. Von den haarförmigen, äußeren Epidermiszellen des Ä. I. ist nur die Basis gezeichnet.

Die Samenanlagen beschreibt DE VOS (1956) als hemitrop. Das gilt auch für die reifen Samen. Diese sind im Umriß schief eiförmig, bohnen- oder nierenförmig, seitlich etwas zusammengedrückt, auf der konvexen Schmalseite breit gewölbt, auf der konkaven, wo sich das Hilum befindet, gefurcht, auf den Breitseiten flach oder ein wenig eingesenkt. Die Samen sind dicht mit derben, schwarzvioletten Haaren bekleidet. Ohne diese beträgt die Länge der Samen 3,7 - 4 mm, ihre Breite 2 - 3 und ihre Dicke 1,4 - 2 mm. Die Mikropyle liegt an dem einen, manchmal durch eine schwache Zuspitzung schon äußerlich kenntlichen

Ende, die Chalaza indessen nicht ihr gegenüber, sondern sie ist auf die konkave Schmalseite verschoben, so daß die Samenachse einen rechten bis stumpfen Winkel beschreibt.

Das Ä. I. ist zweischichtig, wie bei allen haemodoroiden Liliifloren. Beide Schichten setzen sich aus nicht kollabierenden, bis auf spärliche, schmutzig violette Plasmareste, die den Wänden anliegen, luftgefüllten Zellen zusammen. In die Zellwände ist ein opaker, schwarzvioletter Farbstoff eingelagert, der dem ganzen Ä. I. zugleich eine gewisse Starrheit verleiht.

Abgesehen von der Chalazaregion, wo sich die zwei Schichten nur wenig voneinander unterscheiden, sind die Zellen der Außenschicht in einfache, ungegliederte, schlauchförmige, am Ende abgestumpfte Haare ausgezogen (Abb. 32). Wie alle Zellen des Ä. I. sind sie luftgefüllt und ihre schwärzliche Farbe verdanken sie allein den Wänden, die von winzigen Warzen feinkörnig skulpturiert sind.

Ähnlich der Innenschicht des Ä. I. bestehen auch die beiden Schichten des I. I. aus etwas abgeflachten Zellen. Auf den Breitseiten strecken sich die Zellen der Innenschicht parallel zur Krümmung der Samenachse. Im Gegensatz zum Ä. I. führen die Zellen des I. I. nicht Luft, sondern sie sind durchwegs von Plasma ausgefüllt, das von einem wasserlöslichen, leuchtend karminroten Farbstoff getränkt ist. Besonders intensiv ist die äußere Zellschicht gefärbt. In Salzsäure verfärbt sich das Pigment rot-orange bis fast blutrot, durch Laugen wird es lavendelblau.

Nach innen ist das I. I. von einer schmalen, aber deutlichen Innencuticula begrenzt.

Das Endosperm besteht in seinen peripheren Teilen aus radial gestreckten, im Inneren aus isodiametrischen Zellen. Wie bei allen Haemodoreen speichert das Endosperm im wesentlichen Stärke, nur seine alleräußerste Zellschicht bleibt stärkefrei. Im Gegensatz zum übrigen Endosperm speichert diese Zellschicht Aleuron, fettes Öl und Reservezellulose; vor allem die Außenwände sind kräftig verdickt und die Mächtigkeit der antiklinen Wände nimmt nach außen hin zu, was eine kegelförmige Zuspitzung der Zell-Lumina nach sich zieht (Abb. 32). Getüpfelte Endospermzellen gibt es weder bei *Wachendorfia* noch sonst bei den haemodoroiden Liliifloren.

Von der Aleuronschicht abgesehen, ist das Endosperm lipoidfrei. Dafür sind seine Zellen, sofern sie gut entwickelt und nicht wie die dem Embryo anliegenden, zerdrückt werden, mit Stärkekörnern prall vollgestopft.

Diese Stärkekörner sind recht sonderbar. Die meisten von ihnen sind in vier isodiametrische Teilkörner gegliedert, die zu einer linealischen Tetrade aneinander gereiht oder in einer Ebene übers Kreuz gestellt oder auch tetraedrisch angeordnet sein können. Seltener sind die Körner 5-, 3- oder nur zweizählig; dazwischen kommen auch kleinere, ungegliederte vor. Aber auch diese sind nicht wie bei den übrigen Haemodoreen und Conostylideen ellipsoidisch oder bohnenförmig. Die isodiametrischen Stärketetraden von Wachendorfia thyrsiflora erreichen einen Durchmesser von 16 - 24 µ; die linealischen bei einer Breite von 12 µ eine Länge von 36 µ. Bei W. paniculata sind die Stärkekörner etwas kleiner.

Der länglich eiförmige oder kurz walzliche, gerade oder fast gerade Embryo nimmt ein Viertel oder ein Fünftel von der Länge des Endosperms ein.

2. Die übrigen Haemodoreen. Ohne Wachendorfia zählt diese Tribus 7 Gattungen, die sämtliche nur drei Staubblätter führen; aber im Gegensatz zu den Iridaceen wird bei ihnen der äußere Staminalkreis unterdrückt. Auch in ihren Samenmerkmalen ist diese Gattungsgruppe gut kenntlich. Untersucht habe ich Samen von Haemodorum, Lachnanthes, Schiekia und Xiphidium.

Die Samenanlagen von Dilatris und Xiphidium beschreiben DE VOS (1956) und STENAR (1938) als atrop, aber für die vollentwickelten Samen der untersuchten Gattungen trifft das eigentlich nicht zu. Bei ihnen beschreibt die Samenachse regelmäßig eine Krümmung von 60 - 90°, weshalb ich sie lieber hemitrop nennen möchte.

Aufgrund ihrer Samenform gliedert sich diese Tribus in zwei deutlich verschiedene Gruppen:

(a) Die eine ist gekennzeichnet durch ziemlich kleine, dickliche, ungeflügelte, ungleichseitig tetraedrische Samen mit mehr oder weniger konkaven Flächen, von denen die größte in der Mitte die Chalaza und das Hilum trägt. Die Mikropyle befindet sich mehr in der Nähe einer Kante auf einer von den kleineren Flächen. Zu dieser Gruppe ge-

hören die beiden tropisch-amerikanischen Gattungen Schiekia und Xiphidium, von denen die erste durch halbeiförmige oder schwach abgeflachte, 1,5 - 1,8 mm lange und die andere durch fast isodiametrische, nur 0,7 - 1 mm lange Samen ausgezeichnet ist.

(b) Zur zweiten Gruppe gehören Haemodorum und Lachnanthes sowie Dilatris und vielleicht auch Hagenbachia mit ein wenig bis beträchtlich größeren, flach scheibenförmigen, fast kreisrunden Samen mit scharfem oder - bei Haemodorum teretifolium bis 1,5 mm breit - ringförmig geflügeltem Rand. Die Samenform dieser Gruppe läßt sich aus jener der vorigen entstanden denken, indem die bei jener ohnedies schon vergrößerte, die Chalaza tragende Fläche übermäßig ausgeweitet und die übrigen drei Flächen zu einer einzigen eingeebnet wurden. Chalaza und Hilum finden sich infolgedessen in der Mitte der einen, gewöhnlich ein wenig ausgehöhlten Fläche, während sich die Mikropyle dem Rand nähert und dabei gelegentlich auf die gleiche Seite wie die Chalaza zu liegen kommt. Die der Chalaza gegenüberliegende Fläche ist schwach gewölbt, eben oder auch leicht konkav. Die schildförmigen Samen erreichen bei Lachnanthes einen Durchmesser von 2 mm und eine Dicke von 0,17 - 0,3 mm, bei Haemodorum einen Durchmesser von 5 - 6,5 mm und eine Dicke von 1 mm.

Das Ä. I. ist durchwegs zweischichtig. Am stärksten ist es bei Xiphidium differenziert. Hier besteht die äußere Epidermis aus teils von rotbraunen Massen ausgegossenen (so vorwiegend auf den Flächen), teils aus scheinbar leeren, luftgefüllten Zellen (so besonders an den Kanten) mit homogenen, blaß rötlichbraunen Wänden. Die meisten dieser Zellen sind ziemlich klein, isodiametrisch, mäßig abgeflacht oder halbkugelig bis kegelförmig hochgewölbt, aber zwischen diesen finden sich einzelne, weitaus größere und blasig aufgetriebene, im allgemeinen luftgefüllte Zellen eingesprengt, die die Samen zerstreut warzig erscheinen lassen. Die Innenschicht setzt sich aus durchwegs gleichförmigen, abgeflachten Zellen zusammen, deren Lumina von festen, homogenen, rotbraunen Massen vollkommen ausgefüllt werden.

Auch bei Schiekia setzt sich die Außenepidermis teilweise aus blasigen Zellen zusammen, aber im ganzen ist das

Ä.I. in dieser Gattung, wie auch bei Haemodorum und Lachnanthes, schwächer entwickelt als bei Wachendorfia und Xiphidium. Es besteht aus dünnwandigen, abgeflachten, isodiametrischen oder - vor allem an der Basis des Flügelsaums - palisadenförmig gestreckten, seltener kollabierenden Zellen, die entweder ganz leer erscheinen oder meist kleine, dunkelbraune bis schwärzliche Pigmentschollen führen, die den fast farblosen Wänden anliegen. Die beiden Zellschichten des Ä.I. sind bei Lachnanthes gut erhalten und fast gleich gestaltet, bei Haemodorum und vor allem Schiekia sind die gefärbten Plasmareste der Innenschicht viel stärker ausgedehnt als in der Außenepidermis, die mitunter degeneriert.

Die Außenwände der äußeren Epidermiszellen sind bei den Haemodoreen eingedrückt, flach, breit abgerundet oder spitz kegelförmig aufgewölbt. Nicht weniger unregelmäßig erscheinen die Zellen in der Aufsicht. Ihre antiklinen Wände sind häufig leicht gewellt. Bei den schildförmigen Samen von Haemodorum und Lachnanthes sind die Zellen auf der Chalazaseite und den Flügeln vorwiegend radial, auf der gegenüberliegenden Seite dagegen zum Teil regellos radial und tangential gestreckt. Wiederholt finden sich einzelne, von außen gesehen isodiametrische Zellen, die an Spaltöffnungs-Mutterzellen erinnern.

Das I.I. ist in der Regel stark zusammengepreßt und häufig verlieren beide Schichten ihre Zellgliederung. Das ist am vollkommensten bei Haemodorum planifolium der Fall, dessen I.I. in eine homogene, dunkel rotbraune Schicht zusammenschmilzt, von der ich allerdings nicht entscheiden kann, ob sie nur aus der inneren Zellschicht hervorgeht oder ob auch die äußere in sie einbezogen ist. Deutlicher ist das I.I. bei Lachnanthes, Schiekia und Xiphidium differenziert. Bei Lachnanthes bleiben die Zellen der Außenschicht wenigstens teilweise erhalten; sie führen fein granulöses, fast farbloses Plasma. Auch bei Schiekia ist die Außenschicht farblos, jedoch kollabiert sie weithin und verliert infolgedessen vielfach ihre Zellstruktur. Die innere Zellschicht degeneriert in beiden Gattungen vollkommen und sie erzeugt eine homogene, rotbraune Haut. Umgekehrt verhält sich das I.I. von Xiphidium. Hier geht aus der Außenschicht eine ungegliederte, rotbraune Membran hervor, während die Innenschicht ihre Zellgliederung wenigstens andeutungsweise beibehält und einen wasserlöslichen, purpurnen Farbstoff enthält, wodurch die Gattung an Wachendorfia erinnert.

Ähnlich Wachendorfia ist Haemodorum teretifolium durch ein nicht kollabierendes I. I. ausgezeichnet. Die Zellen werden von einem dünnen rotbraunen Plasmabelag ausgekleidet.

Zwischen- und Innencuticula sind wohl immer gut entwickelt und zumal bei Haemodorum teretifolium, Schiekia und Xiphidium deutlich sichtbar.

Das Endosperm setzt sich bei den Gattungen mit tetraedrischen Samen vorwiegend aus isodiametrischen (Xiphidium) oder leicht radial gestreckten (Schiekia) Zellen zusammen, bei jenen mit flach schildförmigen aus isodiametrischen (Haemodorum teretifolium) oder aus wie der ganze Same abgeflachten (Haemodorum planifolium, Lachnanthes). Eine Ausnahme macht die Endospermperipherie von Haemodorum, indem hier die äußerste Zellschicht (H. planifolium) oder die beiden äußeren Schichten (H. teretifolium) palisadenförmig gestreckt sind.

Die periphere Zellschicht ist wie bei Wachendorfia stärkefrei und lipoidhaltig; ihre Außen- und gewöhnlich auch Radialwände sind durch Reservezellulose verstärkt. Im übrigen führt das Endosperm höchstens Spuren von Reservezellulose und fetten Ölen oder es ist ganz frei davon. Es speichert im wesentlichen Stärke.

Die Stärkekörner sind im Gegensatz zu jenen von Wachendorfia stets einfach. Die größeren unter ihnen sind elliptisch, halbeiförmig oder bohnenförmig, 8 - 20 µ lang und 4 - 15 µ breit, doch gibt es, namentlich bei Haemodorum teretifolium und Xiphidium, dazwischen auch verhältnismäßig große, kugelige mit einem Durchmesser von 10 - 16 µ. Auch sonst sind kugelige Stärkekörner verbreitet, aber sie kommen nie allein, sondern stets im Verein mit den länglichen, meist bohnenförmigen, vor und sind gewöhnlich etwas kleiner als diese; ihr Durchmesser schwankt zumeist zwischen 2 und 10 µ.

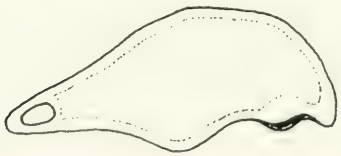


Abb. 33: Längsschnitt durch einen Samen von Macropidia fuliginosa. 12 mal vergrößert.

Der Embryo ist rundlich bis spitz eiförmig. Meist erreicht er ein Fünftel des Endosperm-Durchmessers, aber nicht selten bleibt er weitaus kürzer.

3. Die Conostylideen im engeren Sinn. Aus dieser in Westaustralien endemischen Tribus - oder eher Unterfamilie - standen mir von allen sechs Gattungen Samen zur Verfügung.

Im Gegensatz zu den vorangehenden Genera liegen bei den Conostylideen Chalaza und Hilum der Mikropyle häufig genau gegenüber oder die Samenachse ist doch nur wenig (Anigozanthos, Macropidia) gekrümmt (Abb. 33); somit behalten die Samen die atrope Gestalt der Ovula bei, wie sie STENAR (1927) von Anigozanthos beschrieben hat.

Die Samen sind in der Regel eiförmig elliptisch oder halbeiförmig, seltener auf einer Seite kahnförmig ausgehöhlt. Bei Macropidia, deren Fruchtknotenfächer nur ein einziges Ovulum enthalten, sind die Samen scharfkantig ungleichseitig tetraedrisch und ihr Querschnitt bildet ein gleichschenkeliges Dreieck. Auch bei den übrigen Gattungen ist der Samenquerschnitt kaum jemals kreisrund. Vor allem die Samen von Anigozanthos, Blancoa und Conostylis erinnern durch ihre Längsrippen an die der Taccaceen. Die Zahl der Rippen beträgt bei Anigozanthos und Conostylis meist 8 - 10, während die wesentlich größeren Samen von Blancoa auf 14 Rippen kommen. Bei einigen Anigozanthos- und Conostylis-Arten, am stärksten wohl bei A. flavidus, sind die Furchen zwischen den Rippen auf der einen Seite des Samens tiefer in das Endosperm eingeschnitten als auf der gegenüberliegenden, woselbst die Furchung gelegentlich fehlt. Abweichend von den anderen Conostylideen besitzt Tribonanthes longipetala großflächig-wabig gefelderte Samen.

Stets befindet sich die Mikropyle am zugespitzten Ende des Samens und die Chalaza wie das Hilum meist gegenüber am abgestumpften Ende (Abb. 33). Die Samen der Conostylideen sind im allgemeinen recht klein, 1,2 - 2 mm lang und 0,7 - 1 mm breit, ausgenommen Blancoa und Macropidia mit wesentlich größeren, 3 - 4 mm langen und ungefähr 1,4 mm breiten Samen.

Das Ä.I. der Conostylideen ist gewöhnlich farblos; in der Regel kollabiert es bei der Reife oder verschleimt. Insofern

führt diese Tribus fort, was sich als Tendenz bereits bei manchen Haemodoreen (Haemodorum, Lachnanthes, Schiekia) abzeichnet.

Eine Ausnahme macht Anigozanthos cfr. humilis, leg. MEEBOLD 6672, bei dem nur die äußere Zellschicht farblos bleibt und degeneriert, während die Zellen der Innenschicht kräftig verdickte und von einem granulösen, schwarzbraunen Pigment imprägnierte Wände aufweisen. Bei zwei weiteren Anigozanthos-Arten, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatt, fand ich das Ä.I. im ganzen pigmentfrei.

Die Außenepidermis besteht in noch höherem Maß als die Innenschicht aus zusammengedrückten Zellen. Diese sind bei allen 6 Gattungen stets deutlich längs gestreckt mit geraden, antiklinen Wänden.

Die Zellen der Innenschicht sind dagegen, soweit sich das bei dem degenerierten Ä.I. der reifen Samen nachweisen läßt, wenigstens bei Anigozanthos, Blancoa, Conostylis und Macropidia gegenüber jenen der Außenschicht stark vergrößert und wie bei den Taccaceen quer gestreckt. Auch bedingen sie, wie in dieser Familie, die Rippen auf den Samen. Das läßt sich vor allem an dem erwähnten Anigozanthos MEEBOLD 6672 zuverlässig beobachten. Hier - und wohl auch bei den übrigen Conostylideen mit gerippten Samen - sind die in Längsreihen angeordneten Zellen der Innenschicht quer gestreckt, wobei ihre Außen- und Innenwand nach innen gewölbt sind. Damit mag zusammenhängen, daß die Wände der Innenschicht des Ä.I. bei den Gattungen mit gerippten Samen (Anigozanthos, Blancoa, Conostylis) häufig verdickt sind, während Macropidia, Phlebocarya und Tribonanthus durchwegs ziemlich dünnwandige Ä.I.-Zellen aufweisen. Sofern das Ä.I. nicht vollständig kollabiert, erscheinen seine Zellumina leer oder sie sind von farblosen Plasmaresten ausgefüllt.

Im Gegensatz zu den meisten Haemodoreen behält das I.I. der Conostylideen in der Regel seine Zellgliederung bei. Die Zellen der Außenschicht strecken sich vielfach längs, die der Innenschicht im allgemeinen nicht.

Mitunter sind beide Schichten des I.I. gleichartig entwickelt, besonders bei Anigozanthos und Conostylis. Dabei erscheinen die Zellen im Querschnitt isodiametrisch oder

ein wenig abgeflacht und vollständig von leuchtend rotbraunen Massen ausgegossen, zwischen denen die unscheinbaren Wände fast verschwinden.

Häufiger entspricht allerdings nur eine der beiden Schichten dieser Beschreibung, meistens die innere, wogegen die Außenschicht aus dünnwandigen, scheinbar leeren (Phlebocarya ciliata) oder aus stark zusammengedrückten Zellen mit verdickten Wänden und zu schmalen Spalten eingeengten Lumina besteht (Blancoa, Conostylis bromelioides, Tribonanthes longipetala). Umgekehrt verhält sich Conostylis aculeata, bei der nur die Innenschicht zusammengedrückt wird. Einzig bei Macropidia sind beide Schichten des I. I. weitgehend zerdrückt; diese Gattung weicht von den übrigen Conostylideen außerdem durch ihre in drei einsamige Fragmente zerfallenden Früchte ab.

Vielfach, aber längst nicht bei allen untersuchten Arten, sind Zwischen- und vor allem Innencuticula deutlich wahrnehmbar.

Wie bei Xiphidium und den Taccaceen besteht das Endosperm im wesentlichen aus isodiametrischen Zellen. Eine Ausnahme macht Macropidia, bei der die periphere Zellschicht palisadenförmig gestreckt ist. Die Zellwände sind durchwegs dünn; selbst in der Peripherie tritt, im Gegensatz zu den Haemodoreen, die Reservezellulose ganz zurück und in der Regel sind nicht einmal mehr die antiklinen Wände merklich verdickt, sondern nur noch die Außenwand.

Dagegen stimmen die Conostylideen, was die Differenzierung des Endosperms in eine stärkefreie, Aleuron und fette Öle speichernde Außenschicht und ein an Lipoiden armes oder auch davon ganz freies Stärkeendeosperm angeht, vorzüglich mit den Haemodoreen überein. Das gilt übrigens auch für Größe und Gestalt der Stärkekörner. Diese sind im allgemeinen einfach, wobei die kleineren, kugeligen, einen Durchmesser von 3 - 8 µ erreichen, während die wohlentwickelten fast durchwegs halbeiförmig oder bohnenförmig sind; ihre Länge beträgt in diesem Fall 6 - 18 µ, ihre Breite 4 - 12 µ. Nur bei wenigen Arten, und auch bei diesen nur vereinzelt, fand ich kugelige Stärkekörner, deren Durchmesser 10 µ erreichte oder ein wenig überschritt.

Allen Conostylideen gemeinsam ist ein besonders winziger, rundlich eiförmiger bis fast kugeliger Embryo, der meist

nur ein Zwölftel bis ein Siebentel der Endospermlänge einnimmt.

Verwandtschaftsverhältnisse. Dank ihrem dreizähligen Androzeum fanden die Haemodoreen schon frühzeitig Anerkennung als eine selbständige Familie, ganz im Gegensatz zu den Conostylideen, die wegen ihren zwei Staubblatt-Wirteln und der mit dem Fruchtknoten verwachsenen Blütenhülle von den meisten Autoren zu den Amaryllidaceen oder, wenn es hoch kommt, den Hypoxidaceen gezogen wurden. Den engen Zusammenhang zwischen Conostylideen und Haemodoreen sahen zwar BENTHAM und HOOKER (1883), die auch diese Triben in einer Familie vereinigten, allerdings nicht ohne deren Umrisse durch die Einbeziehung der Conanthereen und Ophiopogoneen wieder zu verwischen. Tatsächlich sind die Haemodoraceen in der Fassung von HUTCHINSON (1934), in der sie im wesentlichen die Haemodoreen und Conostylideen umfassen, durch herkömmliche Merkmale nicht ausreichend definiert. Zwar lassen sie sich in der Regel an den zweizeilig angeordneten, gewöhnlich reitenden Laubblättern, den behaarten Blütenständen und Blüten, der bleibenden Blütenhülle, den längsrissigen Antheren, dem einfachen Griffel, dem dreifächerigen Fruchtknoten mit nicht gerade selten (Barberetta, Dilatris, Macropidia, Wachendorfia) nur einer Samenanlage in jedem Fach, sowie den meist fachspaltigen Kapseln von den übrigen Liliifloren wegkennen, aber ihre wesentlichen Kennzeichen liegen doch mehr im Bereich des Gametophyten und der Samen. Bei den gametophytischen Merkmalen, die allerdings nur von den Gattungen Anigozanthos, Dilatris, Wachendorfia und Xiphidium bekannt sind, handelt es sich um

(a) das ein echtes Periplasmodium erzeugende Antherentapetum;

(b) die sich sukzedan teilende Pollenmutterzelle;

(c) die eine Deckzelle abgliedernde, primäre Archesporzelle;

(d) die große Antipodenzelle;

(e) die helobiale Endospermbildung; und

(f) die hängenden, atropen, nur bei Wachendorfia hemitropen Samenanlagen (DELLERT 1933, DE VOS 1956, STENAR 1927 und 1938).

Dazu gesellen sich folgende, immerhin an 11 Gattungen beobachtete Samenmerkmale:

(g) Ä. I. zweischichtig;

(h) Außenepidermis häufig (ausgenommen die meisten Conostylideen) ein schwarzes Pigment führend, aber niemals in eine homogene Phytomelankruste umgewandelt;

(i) I. I. häufig von rotbraunen Farbstoffen imprägniert, nie vollkommen farblos;

(k) Endosperm scharf in eine Aleuronschicht und ein Stärkeendosperm gegliedert;

(l) Endospermzellen bis auf die Aleuronschicht dünnwandig und ohne Ausnahme ungetüpfelt;

(m) Wenigstens die wohlentwickelten Stärkekörner ganz oder vorwiegend halbei- bis bohnenförmig (Ausnahme: Wachendorfia);

(n) Embryo zwergig.

Außerdem besitzen die Haemodoreen und Conostylideen Spaltöffnungen mit zwei Nebenzellen (SCHULZE 1893, STEBBINS und KHUSH 1961), Raphiden aus Calciumoxalat (SCHARF 1892) und häufig führen sie Chelidonsäure (RAMSTADT 1953).

So definiert, stellen sie eine natürliche, von den übrigen Liliifloren weit getrennte Einheit dar. Sichere, wenn auch nicht sehr nahe, verwandtschaftliche Beziehungen bestehen nur zu den Taccaceen (Seite 482). Ein Antheren-Periplasmodium und von deutlichen Nebenzellen umgebene Stomata gibt es zwar auch bei den Hypoxidaceen, doch scheint es sich hier lediglich um konvergent entstandene Neuerungen zu handeln, zumal es diese Merkmalskonstellation auch sonst gibt, zum Beispiel bei Sparganium und Typha, und die Samenmerkmale keinen engeren Zusammenhang zwischen den Haemodoreen und Conostylideen auf der einen und den Hypoxidaceen auf der anderen Seite anzunehmen erlauben.

Zu den Haemodoreen und Conostylideen rechnen die meisten Autoren einige Gattungen, die sich bei eingehender Untersuchung als Angehörige anderer Familien entpuppten. Das gilt zunächst für Pauridia, die wegen ihrem haplostemonen Andrözeum mitunter für eine Haemodoree gehalten wird, obwohl schon BENTHAM und HOOKER (1883) in ihr eine Hypoxidee ver-

muteten, was DE VOS (1949) aufgrund der gametophytischen Merkmale bestätigen konnte. Die kleinen, kugeligen Samen stimmen mit jenen der Hypoxidaceen überein.

Auch Lanaria dürfte, wie DE VOS (1963) nachgewiesen hat, kaum mit den Haemodoreen und Conostylideen verwandt sein. Unter anderem weicht sie von diesen ab durch das Sekretionstapetum, den simultanen Teilungsmodus der Pollenmutterzelle, die kleine Antipodenzelle, die ana- und apotropen Samenanlagen, das vielschichtige Ä.I., dessen äußere Epidermiszellen palisadenförmig gestreckt sind und die eine massive Phytomelankruste erzeugen, sowie den walzenförmigen, ein wenig gebogenen Embryo, der halb so lang ist wie das Endosperm. Die Stomata führen nach SCHULZE (1893) im Gegensatz zu den eigentlichen Haemodoreen und Conostylideen nur angedeutete Nebenzellen.

In ihren gametophytischen Merkmalen stimmt Lanaria gut mit Cyanastrum und Odontostomum überein. In diese Richtung weisen auch die von zwei wenn auch nur undeutlichen Nebenzellen flankierten Spaltöffnungen, die durch Verkümmerung der in den Karpellen paarweise enthaltenen Samenanlagen einsamigen und kaum aufspringenden Früchte (ähnliches bei Cyanastrum) und die ästigen, mehrzellreihigen Haare. Diese kennzeichnen zwar in erster Linie die Conostylideen, aber es gibt sie darüber hinaus auch bei Eriospermum, das, wie auf Seite 416 expliciert wird, mit Cyanastrum, Walleria und den Tecophilaeaceen zusammen gehört. Sehr eng dürften die Beziehungen von Lanaria zu den knollentragenden Gattungen um Cyanastrum, Eriospermum und Walleria indessen kaum sein, wie sich schon aus ihrer unverdickten Grundachse, den reitenden Blättern und der als spröder Panzer ausgebildeten Testaepidermis ergibt. Außerdem fehlen Lanaria die in dieser Gruppe verbreiteten Raphiden. An ihrer Stelle führt sie oktaedrische Kristalle in gefächerten Schläuchen (SCHARF 1892). Allem Anschein nach verkörpert diese Gattung eine monotypische Familie der asparagoiden Liliifloren, die mit den knollentragenden Gattungen (Teceophilaeaceen u.a.) und wohl auch den Hypoxidaceen auf gemeinsame Vorfahren zurückgeht.

Zu den Conostylideen soll nach der Meinung aller damit beschäftigten Autoren auch Lophiola gehören. Diese weicht aber durch die folgenden Merkmale von ihnen ab:

(a) Die Leitbündel stehen bei Lophiola im Rhizom in einem Kreis, in den Stengeln in zwei Kreisen. Das erinnert stark an Aletris, während bei den Conostylideen und Haemodoreen die Bündel im Zentralzylinder von Rhizom und Stengel zerstreut stehen (SCHARF 1892).

(b) Nach SCHULZE (1893) sind die Nebenzellen der Stomata bei Lophiola von den übrigen Epidermiszellen kaum verschieden; bei den australischen Conostylideen sind dagegen wohldifferenzierte Nebenzellen vorhanden.

(c) Die Blütenstände und Blüten von Lophiola erinnern durch ihr Indument aus einzelligen und unverzweigten Haaren viel mehr an Aletris als an die durch mehrzellreihige Kandelaberhaare ausgezeichneten Conostylideen.

(d) Ferner besitzt Lophiola im Gegensatz zu sämtlichen australischen Conostylideen unisulcate Pollen (ERDTMAN 1952).

(e) Auch durch ihre aufsteigenden Samen (BENTHAM und HOOKER 1883) weicht Lophiola von den Conostylideen und allen übrigen Haemodoraceen ab.

Sollte sich die vermutete Verwandtschaft von Lophiola mit Aletris als begründet herausstellen, dann gäbe es nicht bloß unter den asparagoiden, sondern auch unter den colchicoiden Liliifloren "Doppelgänger" der haemodoroiden Liliifloren. Verwandtschaftliche Zusammenhänge zwischen den echten und den falschen Haemodoraceen halte ich für wenig wahrscheinlich.

Schließt man die genannten, zu Unrecht unter die Haemodoreen und Conostylideen versetzte Gattung aus, dann ergibt sich eine trotz ihrem zerstückelten Verbreitungsgebiet natürliche Familie von 14 Genera, die sich auf zwei distincte Triben oder besser Unterfamilien verteilen.

1. Die Haemodoreen. Haare fehlend oder einfach (der Länge nach einzellreihig oder mit mehrzellreihigem Sockel, seltener Haare einzellig). Stärkekörner in Rhizom und Stengel einfach (SCHARF 1892). Tepalen frei, zweireihig. Staubblätter 3 (nur der innere Kreis vorhanden). Pollen unisulcat (ERDTMAN 1952). Fruchtknoten frei oder mit dem Perianth verwachsen. Samen vielgestaltig, rundlich tetraedrisch, schildförmig oder

seitlich abgeflacht, mit mehr oder weniger gekrümmter Achse, kahl oder behaart, nie gerippt. Chalaza und Hilum von den Kanten abgerückt. Ä.I. selten pigmentfrei. - In Amerika (4), Südafrika (3) und Australien (1) heimische Gattungen.

(a) Fruchtknoten mit einer einzigen Samenanlage in jedem Fach. Samen halbeiförmig bis nierenförmig, seitlich etwas zusammengedrückt, derb und schwarz behaart. Stärkekörner meist tetradelphisch. - Hierher gehört von den untersuchten Gattungen nur Wachendorfia. Das ist die einzige afrikanische Haemodoree, von der ich Samen gesehen habe.

Mit ihr stimmen die ebenfalls südafrikanischen Gattungen Barberetta und Dilatris wenigstens in den uniovulaten Fruchtknotenfächern überein. Die Samen von Dilatris werden allerdings als scheibenförmig beschrieben.

(b) Fruchtknoten mit 2 bis zahlreichen Samenanlagen in jedem Fach. Samen ungleichseitig tetraedrisch oder schildförmig, niemals behaart. Stärkekörner einfach, wenigstens die größeren halbeiförmig oder bohnenförmig. - Diese Gruppe umfaßt das australische Genus Haemodorum sowie die amerikanischen Gattungen Lachnanthes, Schiekia und Xiphidium, vielleicht auch Hagenbachia, deren Samen ich allerdings nicht kenne.

2. Die Conostylideen. Pflanzen mit ästigen, mehrzellreihigen Haaren bekleidet. Stärkekörner in Rhizom und Stengel zusammengesetzt (SCHARF 1892). Tepalen frei oder meist röhrig verwachsen, in der Regel einreihig. Staubblätter 6. Pollen bi- bis etwa octoaperturat, nie unisulcat (ERDTMAN 1952). Fruchtknoten meist mit der Blütenhülle verwachsen, seltener frei. Samen eiförmig, halbeiförmig oder länglich tetraedrisch, weder schildförmig noch seitlich zusammengedrückt, mit gerader oder ganz wenig gebogener Achse, kahl, häufig gerippt. Chalaza und Hilum terminal oder doch stark einem Ende genähert. Ä.I. allermeist pigmentfrei. - Dieser Formenkreis ist ganz auf Westaustralien beschränkt. Es bietet sich die folgende Unterteilung an:

Tribonanthus. Fruchtknoten frei. Mittelband über die Antheren hinaus verlängert. Fruchtfächer vielsamig.

Samen großflächig gefeldert, nicht gerippt.

Anigozanthos, Blancoa, Conostylis. Fruchtknoten mit der Blütenhülle mehr oder weniger hoch verwachsen. Kein Konnektiv-Fortsatz. Fruchtfächer vielsamig. Samen längs gerippt.

Macropidia und Phlebocarya. Fruchtknoten mit der Blütenhülle verwachsen. Kein Konnektiv-Fortsatz. Fruchtknotenfächer einsamig. Samen weder gerippt noch grubig gefeldert.

BENTHAM und HOOKER (1883) wie auch HUTCHINSON (1934) reihen Phlebocarya wegen ihrer freien Tepalen bei den Haemodoreen ein, aber ihre Samen und die 2- oder 3-aperturaten Pollen kennzeichnen die Gattung als Conostylidee.

E. Die Familien von unsicherem Anschluß.

Zu jenen Liliifloren, deren Verwandtschaft nach wie vor im Dunklen liegt, gehören die Velloziaceen und, wenn man sie für Liliifloren hält, auch die Burmanniaceen, Philydraceen und Pontederiaceen.

Samen von Burmanniaceen und Corsiaceen habe ich nicht gesehen. Es ist auch gar nicht gesagt, daß diese in ihren stark reduzierten Feilspan-Samen Merkmale konservieren, die sich zur Aufhellung der Affinitäten eignen. Bemerkenswert sind immerhin die bei den Burmanniaceen im Gegensatz zu den (übrigen) Liliifloren tenuinuzellaten Samenanlagen. Wenigstens in diesem Merkmal stimmt die Familie mit den Orchideen überein, mit denen sie auch von vielen Autoren für verwandt gehalten wird. Allerdings vermag ich nicht zu entscheiden, ob es sich hier um eine Konvergenz oder das Anzeichen von Verwandtschaft handelt. Es ist übrigens durchaus möglich, daß die Burmanniaceen nebst den Corsiaceen mit den Orchideen auf eine gemeinsame Wurzel zurückgehen. Diese ist allerdings weder bei den haemodoroiden Liliifloren noch bei den Hypoxidaceen zu suchen. Beide sind in den von deutlichen Nebenzellen umgebenen Stomata, dem Antheren-Periplasmodium und den Septalnektarien, die einen außerdem in ihren atropen Samenanlagen, die anderen in der schwarzkrustigen Samenschale stärker abgeleitet als ihre vermeintlichen Deszendenten. Beziehungen zu den sogenannten Microspermen gibt es, streng ge-

nommen, nur bei den colchicoiden Liliifloren, bei diesen allerdings in Anzahl. Erwähnung verdienen besonders folgende Merkmale:

(a) Die Spaltöffnungen führen, wie bei den Burmanniaceen und Orchideen, gewöhnlich keine Nebenzellen.

(b) Saprophytische Lebensweise - zusammen mit kleinen Samen - gibt es bereits bei Petrosavia (man vergleiche Seite 475).

(c) Wie den Burmanniaceen und Orchidaceen gehen den colchicoiden Liliifloren Septalnektarien im allgemeinen ab.

(d) Die Öffnungsweise der Antheren variiert selbst bei verhältnismäßig eng zusammengehörigen Gattungen, bei Campynemanthe sogar innerhalb einer Blüte; auf der anderen Seite öffnen sich bei den Burmanniaceen im engeren Sinn die Staubbeutel intrors oder seitlich, bei den Corsiaceen extrors.

(e) Die Pollenmutterzelle teilt sich teils sukzedan, wie bei den Burmanniaceen, teils simultan, wie bei den Orchideen.

(f) Griffel und Griffeläste sind plastischer als bei den meisten anderen Liliifloren.

(g) Die bei vielen dioscoreoiden, asparagoiden und haemodoroiden Liliifloren ausgeprägte Tendenz, die Zahl der Samenanlagen zu vermindern, geht den colchicoiden Liliifloren vollständig ab.

(h) Schließlich kommen bei ihnen auch Feilspan-Samen vor (Seite 431 und 463).

Im Gegensatz zu den Burmanniaceen, die sich mit einiger Wahrscheinlichkeit an eine Entwicklungslinie der Liliifloren anschließen, hängen die Velloziaceen gewissermaßen ganz in der Luft. Allerdings sind auch nur wenige Angiospermen-Familien so mangelhaft durchforscht wie diese. In ihren Samenmerkmalen, die mir nur von einer Art (Xerophyta squarrosa) genau und von zwei anderen (Vellozia flavicans und Xerophyta elegans) fragmentarisch bekannt sind, erweist sie sich als äußerst polymorph.

Die Samen der Velloziaceen sind streng anatrop, schief eiförmig (Xerophyta) oder kreiselförmig (Vellozia

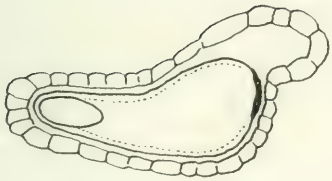


Abb. 34: Längsschnitt durch einen Samen von Xerophyta squarrosa. 30 mal vergrößert.

flavicans), mit verschmälertem Mikropyl- und meist abgerundetem, oder bei Vellozia flavicans gestutztem Chalazaende. Bei der genannten Vellozia sind sie verhältnismäßig groß; sie erreichen eine Länge von 2,4 mm und am Chalazaende einen Durchmesser von 2,2 mm. Die beiden Xerophyta-Arten sind dagegen ausgesprochen kleinsamig; bei Xerophyta squarrosa (Abb. 34) werden die Samen 1,5 mm lang und 0,8 mm breit, bei X. elegans nur 0,3 bis 0,4 mm lang; allerdings waren die Samen der zweiten Art taub und führten weder ein Endosperm noch einen Embryo.

Das Ä.I. ist, wenigstens bei Xerophyta squarrosa, zweischichtig. Bei den Velloziaceen scheint die Samenschale im wesentlichen nur von der Außenepidermis des Ä.I. gebildet zu werden. Diese ist vom übrigen Ä.I. scharf abgesetzt und besteht aus stets gut erhaltenen Zellen, die bei Vellozia flavescens zum größten Teil palisadenförmig gestreckt und außerdem durch Phlobaphene rotbraun gefärbt sind, während sie bei Xerophyta isodiametrisch oder längs gestreckt und fast farblos sind. Ihre Wände sind bei Xerophyta schwach verdickt und dicht, schlitzförmig getüpfelt, auch die Außenwand, wobei die Tüpfel transversal gestellt sind. Sehr viel mächtiger sind die Zellwände der Außenepidermis von Vellozia flavicans; im Gegensatz zu Xerophyta sind die Tüpfel sehr klein, elliptisch und locker gestellt. Die primäre Zellwand der Außenepidermis ist bei Xerophyta squarrosa fein verholzt.

Das übrige Ä.I. scheint in der Regel zu kollabieren; bei Xerophyta squarrosa ist es nur eine Zelle dick und farblos, wie auch das zerdrückte I.I.

Diese Art besitzt auch ein Stärkeendosperm aus dünnwan-

digen, ungetüpfelten, isodiametrischen Zellen, von denen nur die periphere Schicht Aleuron und Lipoide, das übrige Nährgewebe dagegen vornehmlich Stärke speichert. Die Stärkekörner sind im allgemeinen isodiametrisch, wenngleich ein paar halbeiförmige dazwischen vorkommen; die für Conostylideen und Haemodoreen bezeichnende Bohnenform scheint zu fehlen. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 4 und 10 µ.

Ganz paradox ist das Endosperm von Vellozia flavicans, denn es setzt sich aus dickwandigen, kräftig längs gestreckten Zellen von isodiametrischem Querschnitt zusammen; ihre Wände führen kleine, elliptische, 3 - 5 µ breite, schräg gestellte und dadurch kreuzförmige Tüpfel. Stärke habe ich bei dieser Art nicht gefunden.

Der Embryo ist, soweit gesehen, klein, länglich eiförmig und mehrmals kürzer als das Endosperm.

Nach dem wenigen, was über diese Familie, die immerhin an die 160 Arten zählt, bekannt ist, lassen sich in Bezug auf ihre Verwandtschaftsverhältnisse bestenfalls Vermutungen anstellen. Bemerkenswert ist das Zusammentreffen einiger ausgesprochen progressiver Merkmale, nämlich

der von zwei Nebenzellen umgebenen Stomata

des zweischichtigen Ä. I. (ob immer?)

und des regelrechten Stärkeendosperms.

Zusammen mit den sich sukzedan teilenden Pollenmutterzellen kehrt diese Merkmalsverbindung bei den Conostylideen, Haemodoreen, Philydraceen und Pontederiaceen wieder. Ein verwandtschaftlicher Zusammenhang zwischen den genannten Sippen läßt sich daran allerdings nicht ablesen, sondern nur eine vergleichbare Entwicklungshöhe; denn wenigstens in den genannten Merkmalen ragen sie über das Niveau der eigentlichen Liliifloren hinaus.

Von den Conostylideen und Haemodoreen divergieren die Velloziaceen namentlich durch die folgenden Merkmale:

(a) die hochgradig spezialisierten Gefäße (CHEADLE und TUCKER 1961);

(b) das Fehlen von Raphiden (HEGNAUER 1963);

(c) die verbreitete Sekretion von Harz (HEGNAUER 1963);

(d) die schraubige oder dreizeilige Blattstellung;

(e) das Sekretionstapetum;

(f) die primäre Archesporzelle, die, ohne eine Deckzelle abzugliedern, in die Embryosack-Mutterzelle übergeht;

(g) die anatropen Samen;

(h) das vollständig zerdrückte, farblose I. I.;

(i) und schließlich die meist isodiametrischen Stärkekörner.

Die kaum minder zahlreichen Unterschiede, welche die Velloziaceen von den Philydraceen und Pontederiaceen trennen, habe ich auf Seite 503 zusammengestellt.

Dennoch halte ich die Velloziaceen für keine vollständig isolierte Familie. Sie nähert sich in mehreren Merkmalen den Bromeliaceen. In beiden Familien

(a) herrschen Rosettenpflanzen und Schopfbäume vor;

(b) entspringen am Sproßscheitel alsbald Adventivwurzeln, die bei den Velloziaceen durch die Blattfüße, bei den Bromeliaceen in der Rinde nach unten wachsen;

(c) kommen einfach durchbrochene Gefäße vor; bei den Velloziaceen ausschließlich, bei den Bromeliaceen neben leiterförmigen (CHEADLE und TUCKER 1961);

(d) besitzen die Laubblätter gelegentlich dornig gezähnte Ränder und

(e) führen sie häufig ein hypodermales Wassergewebe;

(f) teilt sich die Pollenmutterzelle sukzedan;

(g) kommt Tetradenpollen vor; bei den Velloziaceen regelmäßig bei brasilianischen Vellozia-Arten, bei den Bromeliaceen wohl nur ausnahmsweise bei Cryptanthus (ERDTMAN 1952);

(h) sind die Samen meist kleiner als bei der Mehrzahl der übrigen Liliifloren;

(i) besteht das Ä. I. in der Regel aus zwei Zellschichten;

(k) führen die Samen ein lipoidfreies Stärkeendosperm und

(1) einen meist kleinen Embryo.

Vielleicht hängen auch die chemisch nicht untersuchten Sekrete der Velloziaceen mit den Gummiharzen der Bromeliaceen zusammen. Schließlich ist das Entwicklungszentrum der einen wie der anderen Familie im mittleren und östlichen Südamerika zu suchen.

Gewiß sind auch die Unterschiede zwischen den Bromeliaceen und Velloziaceen erheblich; so weichen die Bromeliaceen vor allem von den Velloziaceen ab durch die von vier, statt von zwei Nebenzellen eingerahmten Spaltöffnungen, den Besitz von Raphiden wie auch von Kieselkörpern in der Epidermis, die meist reichblütigen, botryschen Infloreszenzen, die meist heterochlamydeischen Blüten, die gewöhnlich septiciden, manchmal aber auch wie bei den Velloziaceen unregelmäßig oder fachspaltig aufreißenden Früchte, die Abgliederung von Deckzellen und das im reifen Samen meist wohl entwickelte I. I. Trotzdem lassen sich die Übereinstimmungen zwischen den zwei Familien, deren Zahl schon deshalb erstaunlich hoch ist, als ja im ganzen nur verhältnismäßig wenige Merkmale für den Vergleich zur Verfügung stehen, kaum sämtliche als zufällig und belanglos abtun.

Schließlich bleiben noch die Pontederiaceen und Philydraceen zu erwähnen, die, wie HAMANN (1966) nachgewiesen hat, wenigstens entfernt verwandt sind. Beide Familien stellten ENGLER (1887) und andere aufgrund ihres stärkehaltigen Nährgewebes und vermutlich, wenngleich nicht expressis verbis, ihrer von den allermeisten Liliifloren abweichenden, helophilen Lebensweise zu den Farinosen. Diese erweisen sich jedoch als wenig natürlich. An die enger gefaßten Ordnungen, in die HUTCHINSON (1934), KIMURA (1956), TACHTADSCHAN (1959), EMBERGER (1960) und HAMANN (1961) diese Reihe zerlegten, lassen sich die Pontederiaceen und Philydraceen nicht anschließen. Offenbar ängstlich besorgt, die Zahl der Angiospermen-Ordnungen möglichst klein zu halten, brachten diese Autoren (ausgenommen EMBERGER was die Pontederiaceen, und KIMURA was die Philydraceen angeht) die genannten Familien bei den Liliifloren, beziehungsweise den Liliales und Haemodorales unter. Nachdem mittlerweile auch deren Verwandtschaftsverhältnisse nicht mehr ganz im Dunklen liegen, zeigt es sich, daß die Pontederiaceen und Philydraceen unter diesen kaum weniger isoliert stehen als ehedem bei den Farinosen.

Die einzigen Liliifloren, die sich allenfalls mit den Pontederiaceen und Philydraceen vergleichen lassen, sind die Conostylideen, Haemodoreen und Velloziaceen. Diese fünf Sippen stimmen in ihren meist von zwei Nebenzellen umgebenen Spaltöffnungen, dem sukzedanen Teilungsmodus der Pollenmutterzelle, dem in der Regel zweischichtigen Ä.I. und ihrem stärkereichen Endosperm wenigstens teilweise überein. Drüsenhaare, die bei den Liliifloren im ganzen sehr selten sind, gibt es bei den Philydraceen, Pontederiaceen und Velloziaceen. Außerdem führt Philydrum Tetradenpollen wie Vellozia. Trotzdem halte ich einen verwandtschaftlichen Zusammenhang der Velloziaceen mit den Pontederiaceen oder Philydraceen für wenig wahrscheinlich. So haben die beiden zuletzt genannten Familien im Gegensatz zu den Velloziaceen

leiterförmig durchbrochene Gefäße,

Raphiden (wenigstens die Pontederiaceen),

distiche Blattstellung,

eine Deckzelle,

meist halbelliptische oder bohnenförmige Stärkekörner im Endosperm,

einen meist verhältnismäßig langen Embryo

und schließlich sind sie zum Unterschied von den im allgemeinen xerophytischen Velloziaceen ohne Ausnahme an feuchte Standorte gebunden.

Nicht ganz so unüberbrückbar scheint mir der Einschnitt zwischen den Conostylideen und Haemodoreen einerseits und den Pontederiaceen und Philydraceen auf der anderen Seite. In einigen Merkmalen bestehen zwar auch hier tiefe Gegensätze, aber sie sind nicht zahlreich. So besitzen die einen (Conostylideen und Haemodoreen)

ein amöboides Antherentapetum, im allgemeinen atrope Samen, zum Teil mit gekrümmter Achse, ein gewöhnlich nicht oder nicht ganz kollabierendes, pigmentiertes I.I. und einen ausgesprochen kleinen Embryo,

während andrerseits Pontederiaceen und Philydraceen

in der Regel durch ein Sekretionstapetum [1], streng anatrope Samen, ein entweder farbloses (Philydrum) oder rotbraun gefärbtes, dann aber stark zerdrücktes (Pontederia) I.I. und einen häufig wohlentwickelten Embryo, der bei Philydrum und Pontederia fast die Länge des Endosperms erreicht, ausgezeichnet sind.

Von den Liliifloren im ganzen weichen die Pontederiaceen (nicht die Philydraceen) durch das verbreitete Vorkommen eines Blatthäutchens ab, das vielmehr an die Cyperaceen, Gramineen, Juncaceen, Xyridaceen und Zingiberaceen erinnert.

Übereinstimmung besteht dagegen, abgesehen von den eingangs erwähnten, mit den Velloziaceen gemeinsamen Merkmalen,

(a) im reichlichen Vorkommen von Raphiden (die Philydraceen ausgenommen);

(b) in der distichen Blattstellung und

(c) den bei Conostylideen, Haemodoreen und Philydraceen verbreiteten reitenden Laubblättern;

(d) in den bei Conostylideen, Philydraceen und Pontederiaceen häufig bi- oder triaperturaten Pollenkörnern;

(e) im Besitz von Septalnektarien (die Philydraceen ausgenommen);

(f) in dem bei Barberetta (Haemodoreen) und Pontederia gleichsinnig reduzierten Fruchtknoten: dieser führt nur ein fertiles Fach und in diesem nur eine einzige Samenanlage;

(g) in dem bei Conostylideen, Haemodoreen, Philydraceen und Pontederiaceen sich helobial bildenden Endosperm sowie

---

[1] Allerdings gibt es in dieser Familie auch Sippen mit einem Periplasmodialtapetum, wie Monochoria hastaefolia (BANERJI und HALDAR 1942).

(h) in den bei den genannten Sippen (ausgenommen Wachendorfia) sehr ähnlich gestalteten Stärkekörnern im Endosperm [1)]

(i) Außerdem gibt es wenigstens unter den Haemodoreen Sumpfpflanzen, wie zum Beispiel Wachendorfia; auch Xiphidium ist ein Bewohner feuchter Wälder.

Kaum zufällig teilen die Pontederiaceen und Philydraceen diese Merkmale mit den Conostylideen und Haemodoreen. Die einen wie die andern vermitteln nämlich zwischen den zum Teil noch recht altertümlichen Liliifloren und den stärker abgeleiteten Monokotyledonen, wie beispielsweise den Commelinales. Diese Mittelstellung der Pontederiaceen und Philydraceen kommt übrigens im System von BENTHAM und HOOKER (1883) deutlich zum Ausdruck. Diese mehrseitigen Verwandtschaftsverhältnisse sollten aber nicht vergessen lassen, daß sowohl die Haemodoreen und Conostylideen als auch die Pontederiaceen und Philydraceen Endglieder weitgehend selbständiger Entwicklungslinien vorstellen.

ZUSAMMENFASSUNG

Vernachläßigt man die Familien incertae sedis, wie die Burmanniaceen, Velloziaceen und die übrigen, peripheren Familien, dann gliedern sich die Liliifloren in drei divergierende Entwicklungslinien, die asparagoiden, colchicoiden und haemodoroiden Liliifloren, die von einer verhältnismäßig kleinen, durch das gehäufte Vorkommen archaischer Merkmale ausgezeichneten Gruppe von Familien und Triben zusammengeklammert werden.

[1)] Bei Pontederia cordata sind die größeren Stärkekörner unregelmäßig halbelliptisch oder bohnenförmig, vereinzelt auch fast spindelförmig, 10 - 24 µ lang und 8 - 10 µ breit; bei Philydrum lanuginosum herrschen rundlich halbelliptische und bohnenförmige von 10 - 17 µ Länge und 6 - 10 µ Breite vor. Daneben finden sich in beiden Arten auch kleinere, isodiametrische Stärkekörner. Vorwiegend kugelige scheint nach HAMANN (1966) Helmholtzia acorifolia zu führen.

Dieser altertümliche Formenkreis, hier als die dioscoreoiden Liliifloren bezeichnet, kettet nicht bloß die höher spezialisierten Familiengruppen der Liliifloren zusammen, sondern er stellt darüber hinaus den Anschluß der Liliifloren an die Dikotyledonen her, namentlich an die holzigen Polycarpicae. Im wesentlichen bekundet sich der Zusammenhang zwischen diesen und den dioscoreoiden Liliifloren in den folgenden, bei den übrigen Liliifloren meist seltenen oder fehlenden Merkmalen:

(a) Die Leitbündel stehen in den Sproßachsen der Dioscoreaceen, Roxburghiaceen, Stenomeridaceen und Trichopodaceen in zwei Kreisen, die häufig in einen einzigen zusammenrücken. Mark- und rindenständige Bündel kommen im allgemeinen nicht vor.

(b) Wenigstens die Dioscoreaceen, Geitonoplesium (FAHN 1954a) und Smilax führen außer in den Wurzeln auch in den übrigen vegetativen Organen, zumindest in der Sproßachse, Tracheen. Dieses Verhalten hat, wie aus den Überlegungen von Seite 275 hervorgeht, bei den Liliifloren als primitiv zu gelten.

(c) Die Gefäßdurchbrechungen sind bei den dioscoreoiden, aber auch vielen anderen Liliifloren leiterförmig.

(d) Die Laubblätter rücken bei Dioscorea, Rhipogonum und Smilax nicht selten paarweise zusammen; bei manchen Dioscorea- und Rhipogonum-Arten greift die opponierte Blattstellung sogar auf den Blütenstand über.

(e) Die Laubblätter der dioscoreoiden Liliifloren sind zumeist in Stiel und Spreite gegliedert.

(f) Außerdem ist die Blattspreite bis auf Scoliopus und die Geitonoplesieen netzig geadert.

(g) Bei Dioscorea gibt es handförmig gelappte und gefingerte Laubblätter; ähnlich verhält sich Tacca, wo auch die Netzaderung wiederkehrt.

(h) Die Spaltöffnungen der dioscoreoiden Liliifloren und der Taccaceen führen keine besonderen Nebenzellen.

(i) Ausnahmsweise kommen bei den Dioscoreaceen paarige Nebenblätter vor (Seite 272).

(k) Der Nektar wird nach Art der Polycarpicae gewöhnlich vom Grund der Blütenhülle oder der Filamente ausgeschieden, nur Tamus und einige Trillium - Arten führen außerdem noch ein Septalnektarium. Die Nektarsekretion aus den Tepalen oder den Filamenten ist allerdings bei den Einkeimblätterigen nicht auf die Liliifloren beschränkt, sondern, wie auch die drei nachstehenden Merkmale, weit darüber hinaus verbreitet.

(l) Die Styluli der Dioscoreaceen, Smilacaceen, Trilliaceen und Trichopodaceen sind im allgemeinen frei oder nur kurz verwachsen.

(m) Die Pollenmutterzelle der Dioscoreaceen, Taccaceen und Trichopodaceen teilt sich simultan, wie bei den meisten Dikotyledonen.

(n) Der Embryosack bildet sich bei den dioscoreoiden Liliifloren, soweit bekannt, nach dem Normaltypus; nur Medeola, Paris und Trillium weichen davon ab.

(o) Bei allen daraufhin untersuchten dioscoreoiden Liliifloren mit Ausnahme von Trillium entsteht das Endosperm nukleär, ebenso bei den Taccaceen; der helobiale Bildungsmodus ist, als ein spezifisches Monokotyledonen-Merkmal, ganz auf die stärker abgeleiteten Entwicklungslinien beschränkt.

(p) Die Innenepidermis des Ä.I. ist bei den Dioscoreaceen und bei Trichopus wie bei vielen Polycarpicae und verschiedenen anderen Dikotyledonen in eine Kristallschicht umgewandelt. Eine solche gibt es bei den Monokotyledonen sonst nicht.

(q) Einige Dioscoreaceen, wie zum Beispiel Tamus, führen ein dreischichtiges I.I., ähnlich vielen zweikeimblätterigen Pflanzen.

(r) Endlich ist der fast terminale Stammscheitel am Embryo der Dioscoreaceen, Stenomeridaceen, Taccaceen und Trichopodaceen zu erwähnen, der darauf hindeutet, daß die ursprünglich, wie bei den Dikotyledonen, in der Embryoachse liegende Plumula allmählich durch das Keimblatt auf die Seite gedrängt wurde.

Es ist mir bei den Liliifloren bloß ein Dikotyledonen-haftes Merkmal untergekommen, das es bei den dioscoreoiden Liliiflo-

ren im engeren Sinn nicht gibt: die auf Seite 480 beschriebene Bildungsweise der Antherenwand, die bei den Taccaceen dem Dikotyledonen-Typus, bei den übrigen Liliifloren dem Monokotyledonen-Typus folgt (DAVIS 1966).

Zu den dioscoreoiden Liliifloren gehören drei nur lose zusammenhängende Formenkreise, nämlich (1.) die Dioscoreaceen, Stenomeridaceen und Trichopodaceen, die sich als Dioscoreales vereinigen lassen, (2.) die Roxburghiaceen nebst den damit verwandten Parideen oder richtiger Trilliaceen, die als Roxburghiales zusammengefaßt werden sollen, sowie (3.) die Rhipogonaceen (Rhipogonum), Smilacaceen (Smilax), Philesiaceen (Lapageria und Philesia), Luzuriagaceen (Eustrephus, Geitonoplesium, Luzuriaga) und Petermanniaceen (Petermannia), die bereits zu den asparagoiden Liliifloren überleiten. Eine scharfe Grenze zwischen ihnen und den stärker abgeleiteten Entwicklungslinien gibt es erwartungsgemäß nicht; auch sind die dioscoreoiden Liliifloren keineswegs in allen Merkmalen erstarrt. Im großen Ganzen werden sie jedoch durch die netzig geaderten Laubblätter und langgliederigen Sproßachsen vorzüglich deliminiert. Die Blätter der übrigen Liliifloren sind dagegen in der Regel längsaderig und ihre Laubsprosse sind häufig gestaucht.

Obwohl die dioscoreoiden Liliifloren im einzelnen weit vom Typus der Reihe abweichen, nehmen sie in ihr eine zentrale Stellung ein. Zu ihnen gehören insgesamt 1050 Arten, von denen neun Zehntel auf zwei Genera (Dioscorea und Smilax) entfallen.

Die anderen Familienkreise überschneiden sich mehr oder weniger breit mit den dioscoreoiden Liliifloren. Infolge mehrerer konvergenter Neuerungen wurden diese bislang für näher miteinander verwandt gehalten, als sie in Wirklichkeit sind. Zu diesen irreführenden, gemeinsamen Merkmalen gehören im einzelnen:

(a) die zerstreute Anordnung der Achsenbündel im Zentralzylinder;

(b) das Vorkommen von einfach perforierten Tracheen in den Wurzeln zum Beispiel der Agaven, Allieen, Alstroemeriaceen und Iridaceen (CHEADLE und TUCKER 1961);

(c) die Stauchung des vegetativen Sproßabschnitts;

(d) die Entlaubung des blühenden Sproßgipfels;

(e) die Phyllodien-artige Vereinfachung der Laubblätter;

(f) die Ausbildung von Zwiebeln;

(g) die Verlagerung der Nektarien auf den Fruchtknoten und in dessen Septen;

(h) die Verwachsung der Styluli in einen Griffel;

(i) das häufig zu einem farblosen, nicht mehr zellig gegliederten Häutchen kollabierende I. I.;

(k) die rundlichen, häufig sogar kreisrunden Tüpfel im Endosperm und ihr Übergreifen auf die antiklinen Wände der peripheren Zellschicht;

(l) der verlängerte Embryo, der häufig fast die ganze Samenachse ausfüllt;

(m) sowie schließlich die helobiale Bildungsweise des Endosperms.

Diese zwölf Progressionen sind sämtlich bei den asparagoiden und colchicoiden Liliifloren verwirklicht, wenngleich verschieden häufig, und sieben davon, nämlich die Merkmale a, c, d, e, g, h und m finden sich außerdem bei den haemodoroiden Liliifloren. Diese stehen überhaupt etwas abseits, obwohl die Beziehungen der Taccaceen zu den Dioscoreales kaum zweifelhaft sind.

Zu den haemodoroiden Liliifloren gehören ungefähr 120 Arten. Diese verteilen sich auf die Familien Taccaceen und Haemodoraceen, von denen die zweite die beiden Triben Haemodoreen und Conostylideen umfaßt. Ihre wichtigsten Kennzeichen sind:

(a) Die Septalnektarien, sofern die Blüten nicht, wie bei den Taccaceen, nektarlos sind.

(b) Die Zellen des Antherentapetums lösen sich voneinander und werden bei den Taccaceen amöboid, bei den Conostylideen und Haemodoreen geht ihre Auflösung noch weiter und es entsteht ein Periplasmodium.

(c) Das Ä. I. ist auf zwei Zellschichten rückgebildet.

(d) Das Endosperm speichert - die periphere Zellschicht häufig ausgenommen - keine oder fast keine Reservezellulose und seine Zellwände sind niemals getüpfelt.

(e) Der Embryo ist mehrmals kürzer als die Samenachse.

Die Conostylideen und Haemodoreen sind weiter fortgeschritten als die Taccaceen und divergieren von diesen durch ihre reitenden Laubblätter, ihre von zwei Nebenzellen flankierten Spaltöffnungen, die meist atropen Samen, das sich helobial bildende Endosperm sowie das terminale Keimblatt.

Im Gegensatz zu den haemodoroiden Liliifloren sind die asparagoiden und die colchicoiden Entwicklungslinien in Bezug auf das Antherentapetum, das (mit Ausnahme von Galanthus und den Hypoxidaceen) in der Regel als Sekretionstapetum fungiert und das Ä.I., das sich gewöhnlich aus mehr als zwei Zellschichten zusammensetzt, ursprünglich geblieben. In ihrem Endosperm speichern sie häufig Reservezellulose und die Wände der Endospermzellen sind meist getüpfelt, nicht selten sogar, wenn nur Spuren von Reservezellulose vorhanden sind.

Die Schuld an der wenig glücklichen Darstellung der Liliifloren, zumal der Liliaceen im weiteren Sinn, in den bisherigen Systemen liegt einerseits in der verkehrten Einschätzung von Tofieldia und ihren Verwandten als einer besonders primitiven Gattungsgruppe (verursacht wurde dieses Fehlurteil durch die Überbewertung des fast apokarpen Fruchtknotens) und zum anderen darin, daß die tiefe Kluft, die sich zwischen den asparagoiden und den colchicoiden Liliifloren auftut, nicht gesehen wurde. Derweil divergieren diese zwei Formenkreise, wie die nachstehende Übersicht zeigt, in zahlreichen Entwicklungstendenzen und sogar in einigen nahezu durchgehenden Merkmalen.

	Asparagoide Liliifloren	Colchicoide Liliifloren
Raphiden	Raphiden- und Schleim-führende Idioblasten fast allgemein verbreitet.	Raphiden sehr oft fehlend; Pflanzen nicht besonders reich an Schleim.

	Asparagoide Liliifloren	Colchicoide Liliifloren
Wurzeln	häufig spindelförmig verdickt (ausgenommen die Zwiebelgeophyten).	Wurzelknollen fehlen; nur Alstroemeria führt nach SCHARF (1892) länglich ellipsoidische Wurzeln.
Wuchsform	Sträucher, Halbsträucher, Schopfbäume mit und ohne sekundäres Dickenwachstum, Rhizomstauden, Rosettenstauden und besonders häufig Zwiebelgeophyten, selten Knollengeophyten.	Rhizom- und Rosettenstauden, Zwiebel- und Knollengeophyten, sehr selten Sträucher (Seite 446), niemals Schopfbäume. Die oberirdischen Achsen ohne sekundäres Dickenwachstum.
Wassergewebe	Laubblätter, zumal die der Schopfbäume und Rosettenpflanzen häufig mit ausgeprägtem Wassergewebe.	keine Sukkulenz.
Blütenstände	sofern von der Laubregion abgegrenzt, end- oder blattachselständig, sehr häufig schaftartig gestielt.	sofern von der Laubregion abgegrenzt, stets endständig und nur selten schaftartig gestielt.
Blüten	nicht selten vom Pedicellus abgegliedert und die Blütenbasis dann häufig stielartig in ein Perikladium verschmälert.	nicht vom Stiel abgegliedert. Kein Perikladium.
Tepalen	ohne Schachbrett- oder Tropfenmuster.	gelegentlich würfelfleckig oder tropfenförmig gezeichnet.
Nektarien	meist in die Septen des Fruchtknotens verlagert.	am Grund der Tepalen oder der Filamente (Ausnahmen: Tofieldia und die Ixieen).

	Asparagoide Liliifloren	Colchicoide Liliifloren
Antheren	basifix oder hypopeltat, bei Doryanthes vielleicht röhrig über die Spitze des Filaments gestülpt.	basifix, epipeltat oder röhrig über die Spitze des Filaments gestülpt.
Öffnungsweise der Antheren	intrors (ausgenommen die Ruscaceen).	intrors, seitlich oder extrors.
Griffel	einfach; sehr selten an seiner Stelle drei frei oder kurz verwachsene Styluli (Drymophila, Lomandra).	einfach oder dreiästig, nicht selten an seiner Stelle drei freie Styluli.
Samenanlagen in den Fächern des Fruchtknotens	zahlreich oder häufig auf zwei, seltener auf eine reduziert.	zahlreich.
Früchte	Beeren, fachspaltige Kapseln oder bisweilen nußartige Schließfrüchte. Ausnahmen: Herreria mit wandspaltigen Kapseln und Tricoryne mit Spaltfrüchten.	fach- oder wandspaltige Kapseln oder bei fast apokarpem Fruchtknoten die Karpelle an der Bauchnaht aufreißend. Sonderfall: Neodregea mit "endociden" Kapseln.
Samen	niemals feilspanartig.	gelegentlich feilspanartig (Seite 431 und 463).
Samenschale (Ä.I., Chalaza und Raphe) unreif	meist stärkefrei. Ausnahmen: Asparagus, Convallaria, die weichsamigen Amaryllidaceen (Seite 400), wohl auch Cyanastrum und Walleria. Außenepidermis des Ä.I. soweit bekannt stärkefrei.	wahrscheinlich stets vorübergehend Stärke führend. Außenepidermis des Ä.I. mit oder ohne Stärke.

	Asparagoide Liliifloren	Colchicoide Liliifloren
Ä. I.	bei den beerenfrüchtigen Genera häufig zerfließend; niemals eine Sarkotesta bildend.	am reifen Samen fast immer vorhanden; mitunter als Sarkotesta ausgebildet.
Außenepidermis des Ä. I.	bei den meisten kapselfrüchtigen [1] und einem Teil der übrigen Gattungen eine spröde, schwarze Kruste bildend.	Phytomelan-frei.
Innenepidermis des Ä. I.	nie eine Lipoidschicht bildend (höchstens bei Walleria ist eine solche angedeutet).	nicht selten als Lipoidschicht entwickelt.
I. I.	meist vollständig kollabiert, in ein rot-braunes oder häufig farbloses Häutchen zusammengedrückt.	seine Zellgliederung bleibt häufig erhalten.

Die einzige Gattungsgruppe, in der sich die asparagoiden und die colchicoiden Liliifloren überschneiden, sind die Parideen oder besser Trilliaceen. Ihre Mittelstellung äußert sich nicht nur, aber am deutlichsten, in der Bildung des Embryosacks, die bei Medeola nach dem Fritillaria-Typus, bei Paris und Trillium nach dem Scilla-Typus erfolgt (BERG 1962).

Zu den asparagoiden Liliifloren gehören etwas mehr als 4000 Arten. Außer zu den Trilliaceen zeigen sich auch zu den Roxburghiaceen (Bau der Stengelbündel, ausgeprägtes Perikladium, vollständig degeneriertes I. I.) und zu den Philesiaceen sowie Luzuriagaceen verwandtschaftliche Beziehungen. Besonders die zuletzt genannte Familie hängt eng mit den "Asparagoideen" zusammen. Ihre gemeinsamen Merkmale sind:

---

[1] Ausnahmen: Cyanastrum, Doryanthes, Eriospermum, Walleria.

der meist langgliederige, vom Blütenstand häufig nicht abgegrenzte Laubsproß, die (vor allem bei den Gattungen mit schwarzkrustiger Samenschale, wie Asparagus und Eustrephus) häufig spindelförmigen Wurzelknollen, die meist vom Stiel abgegliederten Blüten, die Beerenfrüchte und das im Zusammenhang mit diesen häufig zerfließende Ä.I., die regelmäßig sukzedane Teilung der Pollenmutterzelle und das - soweit bekannt - sich nukleär bildende Endosperm.

Eine Deckzelle wird meist abgegliedert, gelegentlich kann sie auch fehlen. Zu diesem verhältnismäßig ursprünglichen Formenkreis der asparagoiden Liliifloren gehören die Ruscaceen (Danae, Semele, Ruscus), Convallariaceen (mit den Polygonateen, Streptopodeen, Convallarieen, Ophiopogoneen und wohl auch Aspidistreen), Dracaenaceen (mit Dracaena und Sansevieria), Nolinaceen (Beaucarnea, Nolina, Calibanus und Dasylirion), Asparagaceen (nur Asparagus nebst Asparagopsis und Myrsiphyllum) und die Herreriaceen (Herreria und Herreriopsis).

Über Astelia, Cordyline und Dianella ist der vorangehende Formenkreis mit den Familiengruppen der Tecophilaeaceen, Xanthorrhoeaceen und Asphodelaceen verbunden. Diese Familiengruppen sind gekennzeichnet durch

die meist rosettig gestauchten Laubsprosse, die oft spindelförmig verdickten Wurzeln, die häufig vom Pedicellus abgegliederten Blüten, die meist fachspaltigen Kapseln, die meist kräftige, schwarzkrustige Samenschale, die ziemlich regelmäßige Abgliederung von Deckzellen und die - soweit bekannt - helobiale Bildungsweise des Endosperms. Dagegen ist der Teilungsmodus der Pollenmutterzelle uneinheitlich.

Die ursprünglichsten Familien, die hierher gehören, sind die Asteliaceen (mit Astelia, Milligania sowie den Cordylineen) und die Dianellaceen (Dianella, Excremis, Stypandra). Bei ihnen gibt es noch vielfach vielsamige Beerenfrüchte ähnlich jenen von Eustrephus und Geitonoplesium und bei Dianella javanica sind Laub- und Blütenregion des Sprosses noch nicht deutlich voneinander abgesetzt. An diese zwei Familien schließen sich einerseits die Hypoxidaceen nebst Lanaria und andrer-

seits die Familiengruppe der Tecophilaeaceen mit den Familien Walleriaceen, Eriosperma(ta)ceen, Cyanastraceen und Tecophilaeaceen an. Die zuletzt genannte Familiengruppe besitzt durchwegs eine knollig verdickte, kugelige oder scheibenförmige Grundachse, ein Merkmal, das sonst bei den asparagoiden Liliifloren sehr selten ist. Im Gegensatz zu den Asteliaceen und Dianellaceen, die im altozeanischen (südwest-pazifischen) Raum wurzeln, liegt der Verbreitungsschwerpunkt der Hypoxidaceen, von Lanaria, Walleria und Eriospermum mehr im südlichen Afrika. Auch die vorwiegend australischen Dasypogonaceen und Xanthorrhoeaceen hängen mit den Asteliaceen zusammen; die erste der beiden genannten Familien zeigt außerdem Anklänge an die Dracaenaceen. Auf einen ähnlichen Ursprung deutet die Familiengruppe der Asphodelaceen hin. Gegenüber den vorausgehenden Formenkreisen weist sie einige stark abgeleitete Merkmale und ein umfangreiches Verbreitungsgebiet auch auf der nördlichen Erdhälfte auf. Sie zerfällt in die Familien Anthericaceen, Aphyllanthaceen, Ixioliriaceen und Asphodelaceen, von denen nur die erste noch durch zahlreiche Gattungen und Arten in Australien vertreten ist.

Zu den asparagoiden Liliifloren gehören ferner die arboreszenten Gattungen um Agave, Dracaena, Nolina und Yucca. Diese werden von HUTCHINSON (1934) als Agavaceen zusammengefaßt, jedoch zu Unrecht, wie schon WUNDERLICH (1950) nachgewiesen hat. Zwar sind auffallend viele der baumförmigen Gattungen außer durch das sekundäre Dickenwachstum durch Pseudoraphiden in verkorkten Zellen (ROHERT und ZALENSKI 1899) ausgezeichnet, aber selbst durch den Ausschluß der Dracaenaceen, denen die Pseudoraphiden abgehen, wird diese Gruppe nicht natürlicher.

Abgesehen von den Aloineen, die ihren Samen und gametophytischen Merkmale nach eng mit den Asphodeleen und Bulbineen verwandt sind und die auch HUTCHINSON nicht in seine Agavaceen eingeschlossen hat, obwohl bei ihnen das sekundäre Dickenwachstum zum Teil sehr ausgeprägt ist und sogar verkorkte Idioblasten vorkommen, die allerdings an Stelle von Pseudoraphiden echte Raphiden führen, zerfallen die baumförmigen Liliifloren in die folgenden Gruppen:

(1.) Gattungen mit vom Pedicellus abgegliederten Blüten, stets freiem Fruchtknoten, starker Neigung zur Re-

duktion der Samenanlagen in den Fruchtfächern (ausgenommen die Cordylineen), meist beeren- oder nußartigen Früchten, nicht abgeflachten, niemals geflügelten Samen ohne eine Phytomelankruste oder, wenn eine solche vorhanden ist, mit einer ungewöhnlich massiven.

(2.) Gattungen mit niemals vom Stiel abgegliederten Blüten, häufig mit dem Perianth verwachsenem Fruchtknoten, stets vielsamigen Fruchtfächern, vorwiegend Kapselfrüchten, mehr oder weniger abgeflachten oder, wenn das nicht der Fall ist, geflügelten Samen und einer ziemlich dünnen Phytomelankruste.

Die eine Gruppe umfaßt die Cordylineen, Dracaenaceen und Nolinaceen, von denen die ersten mit Astelia, Dianella und den Geitonoplesieen zusammenhängen, während die Dracaenaceen eher mit den Luzuriageen, Ophiopogoneen und Rhipogonum verwandt sind. Daneben bestehen Beziehungen zwischen den Dracaenaceen, Nolinaceen und den Dasypogonaceen.

Die zweite Gruppe umfaßt einerseits die Gattungen um Agave und Yucca, andrerseits Doryanthes und Phormium. Von diesen sind die ersten, ausgezeichnet durch die in der Regel bifazialen, nie reitenden Laubblätter, die nie roten Tepalen, eine sich sukzedan teilende Pollenmutterzelle, das Fehlen von periklinen Teilungen in der Nuzellusepidermis und vor allem ihre dimorphen Chromosomen (Seite 353), nahe miteinander verwandt. Sie bilden, zusammen mit Hosta, die eigentlichen Agavaceen.

Diesen stehen Doryanthes und Phormium mit ihren (wenigstens gegen die Basis hin) reitenden Blättern, den meist roten Tepalen, der sich simultan teilenden Pollenmutterzelle, periklinen Zellteilungen in der Nuzellusepidermis und den ungefähr gleich großen Chromosomen gegenüber (CAVE 1955). Während Doryanthes eine Deckzelle abgliedert, fehlt Phormium eine solche. Auch in ihren Samenmerkmalen verhalten sich die beiden Genera unterschiedlich. Ich halte es deshalb für angemessen, jede der beiden Gattungen zu Familien zu erheben, die dann Phormiaceen und Doryanthaceen heißen. Mit den Agavaceen haben diese zwei Familien kaum etwas zu tun. Dagegen ist ein entfernter Zusammenhang zwischen Phormium und Xanthorrhoea nicht unwahrscheinlich.

Die weitaus formenreichste und, was die Anpassung an die geophytische Lebensweise angeht, am weitesten fortgeschrittene Familiengruppe der asparagoiden Liliifloren bilden die zwiebelartigen Familien Alliaceen, Hyacinthaceen und Amaryllidaceen. Ihnen stehen die keine Zwiebel tragenden Hemerocallidaceen (einzige Gattung Hemerocallis) und Agapanthaceen (Agapanthus und Tulbaghia) nahe. Mit den baumförmigen Familien sind diese höchstens ganz mittelbar verwandt. Am ersten lassen sie sich noch mit den Anthericaceen in Zusammenhang bringen. Abgesehen von den Zwiebeln, die selten (Agapanthus, Hemerocallis, Schoenolirion, Tulbaghia) fehlen, ist sie kenntlich an den im allgemeinen nicht knollig ver- dickten Wurzeln (eine Ausnahme macht Hemerocallis), den meist schaftartig gestielten Infloreszenzen, den nur selten vom Stiel abgegliederten Blüten, den allermeist fachspaltigen Kapseln, der in der Regel dünnen oder nur mäßig kräftigen Phytomelankruste auf den Samen, die übrigens nicht selten fehlt sowie der sich (bis auf Ixiolirion) sukzedan teilenden Pollenmutterzelle.

Was die Abgliederung von Deckzellen und die Endospermbildung angeht, verhält sich dieser Formenkreis weniger gleichförmig. Während die Alliaceen und Hyacinthaceen sicher zusammengehören (zwischen ihnen vermitteln die Agapanthaceen, besonders Tulbaghia), so stehen die eigentlichen Amaryllidaceen mit ihren blattachselständigen Infloreszenzen, epigynen Blüten und spezifischen Alkaloiden etwas abseits. Vielleicht ist Leucocrinum mit ihnen verwandt. Ixiolirion, das zwar auch Zwiebeln und einen mit dem Fruchtknoten verwachsenen Perianth besitzt, gehört aufgrund seines beblätterten Stengels, der vergänglichen, blauen Tepalen, der länglich eiförmigen, im Querschnitt mehr oder weniger dreieckigen Samen und dem Teilungsmodus der Pollenmutterzelle eher in die Verwandtschaft von Aphyllanthes, Simethis, den Asphodelaceen, Caesieen und Hyacinthaceen.

Im Gegensatz zu den asparagoiden Liliifloren hängen die colchicoiden Liliifloren nur lose mit den dioscoreoiden zusammen. Sie zählen rund 2200 Arten und gabeln sich in zwei Äste. Den einen bilden die Colchicaceen, (mit den Gattungen um Colchium, Gloriosa und Uvularia) sowie die Iridaceen, deren Entwicklungsschwerpunkt auf der Südhemisphäre liegen (Australien, Südafrika, andines und außertropisches Süd-

amerika). Seine gemeinsamen Kennzeichen sind die vielfach isodiametrischen Samen, die gewöhnlich in keiner Richtung gestreckten und von geraden Radialwänden begrenzten äußeren Epidermiszellen der Samenschale, das häufig Phlobaphen-haltige und seine Zellgliederung bewahrende I. I., die durchwegs nukleäre Bildungsweise des Endosperms und das nicht selten koleoptilartig entwickelte Keimblatt. Die bevorzugte Lebensform ist die von Knollengeophyten.

Zum anderen Ast der colchicoiden Liliifloren gehören die im wesentlichen auf die nördliche Erdhälfte beschränkten eigentlichen Liliaceen, Calochortaceen (mit der einzigen Gattung Calochortus) und die Melanthiaceen, denen sich die kleinsamigen Genera um Helonias, Narthecium und Tofieldia, wohl auch Aletris, Lophiola und Petrosavia anschließen. Er ist kenntlich an den mehr oder weniger deformierten (abgeflachten oder langgestreckten) Samen, die häufig längs- oder quergestreckten oder mit gewellten Radialwänden versehenen, äußeren Epidermiszellen der Samenschale und dem meist stark degenerierten, im allgemeinen farblosen oder ein wasserlösliches, gelbes Pigment führenden I. I. Koleoptilartige Bildungen gibt es in dieser Familiengruppe nicht. Auch sie neigt zu geophytischen Lebensformen und zwar zur Zwiebelbildung; knollig verdickte Rhizome sind selten.

Zwischen diesen beiden Ästen vermitteln einerseits die ostasiatische Gattung Tricyrtis (Seite 461) und andrerseits die zumeist andinen Alstroemeriaceen. Darüber hinaus bestehen verwandtschaftliche Zusammenhänge zwischen den Colchicaceen und den eigentlichen Liliaceen, obwohl sie divergierenden Entwicklungslinien angehören. Diese bekunden sich im Fehlen von Raphiden, im Vorkommen von epipeltaten Staubblättern, in der sich sukzedan teilenden Pollenmutterzelle und der nukleären Endospermbildung.

Mit den Colchicaceen sind die im ganzen stärker abgeleiteten Iridaceen verwandt. In einigen Merkmalen sind sie allerdings konservativer geblieben als diese, so dem Fehlen von Alkaloiden, dem simultanen Teilungsmodus der Pollenmutterzelle und der nicht selten eine Deckzelle abgliedernden, primären Archesporzelle. Aufgrund ihrer Samen gehört auch Campynemanthe, trotz den sechs Staubblättern, zu den Iridaceen oder doch ganz in deren Nähe.

Die Melanthiaceen (Melanthieen, Narthecieen u. a.) hängen

über Calochortus mit den eigentlichen Liliaceen und über Medeola und Scoliopus mit den Trilliaceen, beziehungsweise den dioscoreoiden Liliifloren zusammen. Im übrigen steht dieser Formenkreis unter den colchicoiden Liliifloren infolge seiner - soweit bekannt - helobialen Endospermbildung und der regelmäßigen Abgliederung einer Deckzelle etwas isoliert.

Unter dem Eindruck der schwerwiegenden Unterschiede zwischen den einzelnen Entwicklungslinien der Liliifloren erheben sich zwangsläufig Zweifel an der Natürlichkeit dieser Gruppe, doch scheint mir diese im großen Ganzen gegeben, denn die Liliifloren sind, über die herkömmliche Definition (pentazyklische Zwitterblüten mit dreizähligen Wirteln und gleichartigen, korollinischen Perianthkreisen sowie stärkefreiem oder stärkearmem Endosperm) hinaus durch eine Reihe weiterer Merkmale oder Tendenzen ausgezeichnet. Für die Abgrenzung von den übrigen Monokotyledonen bieten sich folgende Merkmale an:

(a) das Fehlen von intrapetiolären Stipeln, beziehungsweise eines Blatthäutchens;

(b) die häufig leiterförmig durchbrochenen Gefäße sowie das verbreitete Fehlen von Gefäßen außerhalb der Wurzeln;

(c) das regelmäßige Fehlen von Kieselkörpern;

(d) die weite Verbreitung von Raphiden;

(e) die kaum weniger weite Verbreitung von Chelidonsäure und stereoiden Saponinen;

(f) die in der Regel zweikernigen Pollenkörner;

(g) das häufige Vorkommen von Septalnektarien sowie

(h) das verbreitete Vorkommen von Reservezellulose im Endosperm.

Um den Liliifloren in einem stammesgeschichtlich ausgerichteten System gerecht zu werden, geht es allerdings nicht an, sie den im allgemeinen weitaus präziser faßbaren Bromeliales, Commelinales, Juncales, Scitamineen und wie die Monokotyledonen-Ordnungen alle heißen, gleichrangig gegenüberzustellen. Ich halte es eher mit TACHTADSCHAN (1959), der die Liliifloren als eine "Überordnung" betrachtet und in mehrere Ordnungen zerlegt. Was freilich den Umfang der Liliifloren

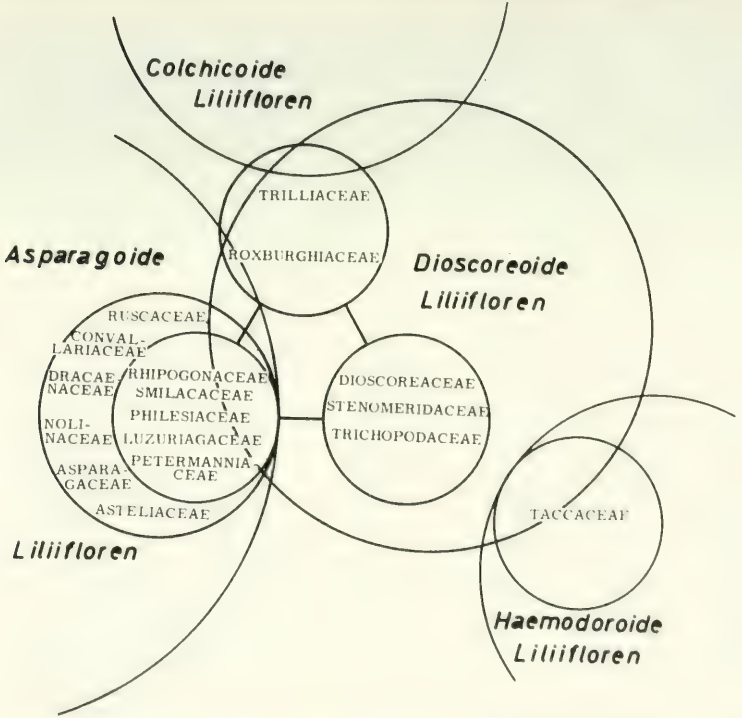


Abb. 35: Schema der verwandtschaftlichen Zusammenhänge zwischen den großen Entwicklungslinien der Liliifloren.

und ihre Einteilung angeht, teile ich die Meinung TACHTADSCHANs weniger. Vor allem möchte ich die Scitamineen davon ausgeschlossen wissen. Die Ordnungsgliederung ergibt sich in großen Zügen aus den hier beschriebenen Entwicklungslinien, aber nicht dergestalt, daß sich die dioscoreoiden, asparagoiden, colchicoiden und haemodoroiden Liliifloren zu Ordnungen erheben ließen. Das geht ohne Einschränkung bei den colchicoiden und allenfalls noch bei den asparagoiden Liliifloren, während die dioscoreoiden und haemodoroiden Liliifloren in sich stärker gegliedert sind. Zur Diskussion empfiehlt sich folgende Einteilung:

1. Die Dioscoreales mit den drei Familien Dioscoreaceen, Stenomeridaceen und Trichopodaceen.

2. Die Roxburghiales mit den Roxburghiaceen und Trilliaceen (Paris und Trillium). Auch Medeola und Scoliopus dürften hieher gehören; allerdings stellt jede von diesen zwei Gattungen eine eigene Unterfamilie der Trilliaceen, wenn nicht eine eigene Familie dar.

3. Die Asparagales. Diese formenreichste Ordnung der Liliifloren zerfällt in eine große Zahl von Familien, die hier, der besseren Übersicht wegen, auf mehrere Familiengruppen verteilt werden.

(a) Familiengruppe der Asparagaceen: Rhipogonaceen[1] (Rhipogonum), Smilacaceen (Smilax, Pseudosmilax, Heterosmilax), Philesiaceen (mit den zwei Genera Lapageria und Philesia), Luzuriagaceen[1] (Behnia, Eustrephus, Geitonoplesium, Luzuriaga), Petermanniaceen (Petermannia), Ruscaceen (Danae, Semele, Ruscus), Convallariaceen (mit den Polygonateen, Streptopodeen, Convallarieen, Ophiopogoneen und wohl auch Aspidistreen), Dracaenaceen (mit Dracaena und Sansevieria), Nolinaceen (Beaucarnea, Nolina, Calibanus, Dasylirion), Aspa-

---

[1] Diese Sippen werden hier zum ersten Mal als Familien betrachtet.

ragaceen (nur Asparagus nebst Asparagopsis und Myrsiphyllum), Herreriaceen (Herreria und Herreriopsis).

(b) Familiengruppe der Asteliaceen: Asteliaceen (zu diesen rechne ich neben Astelia und Milligania die Cordylineen), Dianellaceen (Dianella, Excremis, Stypandra), Hypoxidaceen (mit Curculigo, Hypoxis und Pauridia). Auch Lanaria, die eine eigene Familie vorstellt, scheint hierher zu gehören.

(c) Familiengruppe der Tecophilaeaceen: Walleriaceen[1] (einzige Gattung: Walleria), Eriosperma(ta)ceen (einzige Gattung: Eriospermum), Cyanastraceen (einziges Genus: Cyanastrum) und Tecophilaeaceen (mit den Gattungen Conanthera, Cyanella, Tecophilaea, Zephyra und vielleicht auch Odontostomum).

(d) Familiengruppe der Xanthorrhoeaceen: Dasypogonaceen (zu denen neben Dasypogon sicher die Lomandreen und wahrscheinlich die Gattungen um Calectasia gehören) und Xanthorrhoeaceen (mit der einzigen Gattung Xanthorrhoea).

(e) Familiengruppe der Asphodelaceen: Anthericaceen (diese Familie zerfällt in die Triben Anthericeen, Thysanoteen, Caesieen, Simethideen und Johnsonieen im engeren Sinn. Unsicher bleibt die Zugehörigkeit von Bartlingia und Sowerbaea, die unter Umständen eine besondere Familie repräsentieren), Aphyllanthaceen (Aphyllanthes), Ixioliriaceen (Ixiolirion) und Asphodelaceen (mit den drei Triben Bulbineen, Aloineen und Asphodeleen).

(f) Familiengruppe der Phormiaceen: Phormiaceen (einzige Gattung: Phormium) und Doryanthaceen[1] (einzige Gattung: Doryanthes).

---

[1] Diese Sippen werden hier zum ersten Mal als Familien betrachtet.

Möglicherweise gehören auch die wenig bekannten Genera Blanfordia und Xeronema hierher.

(g) Familiengruppe der Agavaceen. Die einzige Familie sind die Agavaceen (einschließlich Polyanthes und den Yucceen), sofern man nicht vorzieht, die aberranten Gattungen Hesperocallis und Hosta davon abzutrennen.

(h) Familiengruppe der Amaryllidaceen mit den Hemerocallidaceen (einzige Gattung: Hemerocallis), Alliaceen (mit den Triben Brodiaeen, Allieen und Gilliesieen), Agapanthaceen (Agapanthus und Tulbaghia), Hyacinthaceen (mit den Triben Chlorogaleen, Bowieen und den Scilleen) sowie den Amaryllidaceen im engeren Sinn (ohne Agaveen, Alstroemeriaceen, Campynema, Campynemanthe, Conanthereen, Conostylideen, Hypoxidaceen und Ixiolirion).

4. Die Liliales entsprechen den colchicoiden Liliifloren ohne Medeola und Scoliopus. Zu ihnen zählen die folgenden Familien: Colchicaceen (mit den Wurmbeoideen BUXBAUMs und den Uvularieen), Iridaceen (mit Campynemanthe; es ließe sich freilich auch die schon von DUMORTIER (1829) begründete Familie Campynemaceen wieder herstellen), Alstroemeriaceen, Tricyrtidaceen [1] (mit der einzigen Gattung Tricyrtis), Liliaceen im engeren Sinne (das sind die Lilioideen KRAUSEs ohne Calochortus), Calochortaceen (einzige Gattung: Calochortus) und Melanthiaceen (mit den Melanthieen, Heloniadeen, Narthecieen sowie Aletris und Petrosovia; ob die drei letzten Sippen in dieser Familie verbleiben können, ist nicht ganz sicher.

---

5. Die Taccales. Einzige Familie: Taccaceen.

6. Die Haemodorales mit den Conostylideen und Haemodoreen, die als Haemodoraceen zusammengefaßt werden können.

---

[1] Bei gewissenhafter Anwendung der Nomenklaturregeln hätte diese Familie Compsoaceen zu heissen.

7. Die Velloziales. Einzige Familie: Velloziaceen.

8. Die Bromeliales. Einzige Familie: Bromeliaceen.

---

9. Die Pontederiales. Einzige Familie: Pontederiaceen.

10. Die Philydrales. Einzige Familie: Philydraceen.

Schließlich bleibt noch die Frage nach der Stellung der Liliifloren unter den Monokotyledonen zu beantworten. Das Vorkommen von stark an die Polycarpicae erinnernden Merkmalen bei den Liliifloren macht einen pleiophyletischen Ursprung der Einkeimblätterigen sehr wahrscheinlich. In der zentralen Gruppe der Monokotyledonen, die sich nach meinen Vorstellungen fast ganz mit dem Phylum Liliiflores von EMBERGER (1960) deckt und außer den Liliifloren die Commelinales, Cyperales, Gramineen, Juncales, Orchideen, Scitamineen und vielleicht auch die Pandanales umfaßt, gehören die Liliifloren an den Anfang. Vereinzelte Anklänge an die Palmen und Araceen deuten höchstens auf eine sehr entfernte Verwandtschaft hin; ebenso gut lassen sie sich konvergent entstanden denken. Um ein ganz selbständiges "Phylum" handelt es sich bei den Helobiae. Beziehungen zwischen ihnen und den Liliifloren oder anderen Monokotyledonen scheint es nicht zu geben.

VERZEICHNIS DER IM ZWEITEN HAUPTTEIL GENANNTEN GATTUNGEN

Acanthocarpus 366
Acidanthera 432
Agapanthus 377
Agave 350
Agrostocrinum 337
Alania 328
Albuca 384
Aletris 462
Allium 376, (379)
Aloe 341
Aloinella 348
Alstroemeria 447
Amaryllis 400
Ammocharis 403
Androcymbium 420
Androstephium 382
Anemarrhena 328
Anguillaria 420
Anigozanthos 489
Anthericum 328
Aphyllanthes 328
Apodolirion 403

Arachnitis 443
Aristea 431
Arnocrinum 338
Arthropodium 328
Asparagopsis 307
Asparagus 307
Asphodeline 342
Asphodelus 341
Aspidistra 316
Astelia (327), 328
Avetra 270

Babiana 431
Barberetta 496
Bartlingia 328
Baxteria 369
Beaucarnea 322
Behnia 297
Belamcanda 430, (436)
Beschorneria 353
Bessera 382
Blancoa 489
Blanfordia 365
Bloomeria 376
Bobartia 443
Bomarea 447
Boophane 400
Borya 329
Bowiea 383
Brodiaea 376
Brunsvigia 400
Bulbine 341
Bulbinella 341
Bulbinopsis 343

Caesia 328, (328)
Calectasia 369
Calibanus 322
Calochortus 462
Calostemma 400
Camassia 384
Campynema 430
Campynemanthe 430, (438)
Cardiocrinum 454
Chamaealoe 348
Chamaelirium 473
Chamaescilla 328
Chinodoxa 383
Chionographis 473
Chlorogalum 383
Chlorophytum 328
Chortolirion 346
Cipura 434
Clintonia (263), 306
Clivia 400
Cohnia 334
Colchicum 420
Conanthera 411
Conostylis 489
Convallaria 309
Cooperia 398
Corbularia 395
Cordyline 328
Corsia 443
Corynotheca 338
Crinum 400
Crocosmia 433
Crocus 433
Croomia 277
Cryptostephanus 403
Curculigo 406, (407)
Cyanastrum 414
Cyanella 410
Cypella 431
Cyrtanthus 395

Danae 309
Dandya 382
Dasylirion 322
Dasypogon 368
Dianella 328
Dichelostemma 382
Dichopogon (225), 328
Dierama (252), 441
Dietes 431
Dilatris 486
Dioscorea 266

Dipcadi (256), 384
Dipidax 420, (423)
Diplarrhena 431
Disporum 309
Doryanthes 358
Dracaena 317, (318)
Drimia 384
Drimiopsis 384
Drymophila 306

Echeandia 328
Eduardoregelia 453
Endymion 384
Epipetrum 266, (256, 261, 268)
Eremurus 341
Eriospermum (263), 414
Erythronium (231), 453
Eucharis 402
Eucomis 384
Eustrephus 297 (300)
Excremis 328

Ferraria 432
Freesia 432
Fritillaria 454
Furcraea 350

Gagea 453
Galanthus 395
Galtonia 384
Galaxia 443
Gasteria 342, (342)
Geitonoplesium 297, (300)
Gethyllis 403
Giraldiella 453
Gladiolus 432
Gloriosa 420
Glyphosperma 342
Gynandriris 432

Habranthus 398
Haemanthus 400
Haemodorum 485
Hagenbachia 486
Haworthia 342
Haylockia 398
Helmholtzia 505
Helonias 463
Hemerocallis 373, (373)
Hemiphylacus 390
Hensmania 339
Hermodactylus 430
Herreria 305
Herreriopsis 305
Hesperaloe 350
Hesperantha 431
Hesperocallis 358
Hessea 403
Heterosmilax 294
Hewardia 442
Hexacyrtis 420
Hexaglottis 433
Higinbothamia 274
Homeria 431
Hosta (229), 356
Hyacinthella 384
Hyacinthus 384
Hymenocallis 400
Hypoxis 406

Ipheion 376
Iphigenia 420
Iris 430
Ismene 401
Isophysis 442
Ixia 431
Ixiolirion 404

Johnsonia 328
Juno 432

Kentrosiphon 431
Kingia 369
Klattia 446
Klingia 403
Kniphofia 342
Korolkowia 454
Kreysigia 421

Lachenalia 383

Lachnanthes 485
Lanaria 419, 494
Lapageria 297
Lapeyrousia 432
Lapiedra 395
Latace 382
Leontochir 450
Leucocoryne 376
Leucocrinum 375
Libertia 433
Lilium 454
Liriope 306
Littaea 350
Littonia 420
Lloydia 454
Loicojum 395
Lomandra 366
Lophiola 474, 495
Luzuriaga 297

Macropidia (488), 489
Majanthemum 309
Manfreda 350
Massonia 383
Medeola 287, 461
Melanthium 462, (464)
Melasphaerula 433
Merendera 420
Metanarthecium 474
Micranthus 431
Milla 377
Milligania 333
Milula 383
Monochoria 504
Moraea 431
Muilla 376
Muscari 384
Myrsiphyllum 308

Narcissus 395
Narthecium 463, (464)
Neomarica 432
Nerine 400
Nietneria 473
Nivenia 431
Nolina 322
Nomocharis 454
Notholirion 454
Nothosceptrum 348
Nothoscordum 376

Odontostomum 411
Ophiopogon 306
Ornithogalum 384
Ornithoglossum 420
Orthosanthus 432

Pancratium 395
Paradisia (327), 328
Paris 284
Pasithea 338
Patersonia (231), 431
Pauridia 408
Petamenes 433
Petermannia 304
Petronymphe 382
Petrosavia 475
Phaedranassa 402
Philesia 303
Philydrum 503
Phlebocarya 490
Phormium 362
Pleea 473
Polyanthes 354
Polygonatum 309
Pontederia 504
Prochnyanthes 354
Pseudobravoa 354
Pseudogaltonia 384
Pseudosmilax 294
Puschkinia 384

Radinosiphon 435
Rajania 266
Reineckea 308
Reya 420
Rhinopetalum 454
Rhipogonum (249, 255), 291

Rohdea 306
Romulea 432
Ruscus 309

Sabadilla 462
Samuela 350
Sansevieria 317, (319)
Schelhammera 421
Scheuchzeria 475
Schickendantzia 450
Schiekia 485
Schizobasis 383
Schizocapsa (261), 475
Schizostylis 432
Schoenolirion 383
Scilla (231), 384
Scoliopus 287, 471
Semele 309
Simethis 328
Siphostylis 432
Sisyrinchium 433
Smilacina 309
Smilax 294
Sowerbaea (327), 328
Sparaxis 433
Sprekelia 396
Steinmannia 382
Stemona 277, (277)
Stenanthium 462
Stenomeris 266, 270
Sternbergia 395
Stichoneuron 283
Streptopus 306
Strumaria 403
Stypandra 328
Syringodea 446

Tacca 475, (476, 477)
Tamus 266
Tapeinanthus 395
Tecophilaea 411
Theropogon 312
Thysanotus (225), 328
Tigridia 431
Tofieldia 463
Trachyandra 342
Tribonanthes 489
Trichopus 266, 270
Tricoryne 328
Tricyrtis 453, 461
Trillium (231), 284
Trimezia 433
Tristagma 376
Triteleia 376
Triteleiopsis 376
Tritonia 431
Tritoniopsis 432
Tulbaghia (242), 376
Tulipa 453
Tupistra 316

Ungernia 402
Urginea 384
Uvularia 420

Vallota 396
Vellozia 498
Veltheimia 384
Veratrum 462
Verinea 342

Wachendorfia 482, (483)
Walleria 411, (411)
Watsonia 432
Witsenia 446

Xanthorrhoea (225), 370
Xeronema 365
Xerophyllum 462
Xerophyta 498, (499)
Xiphidium 485
Xiphium 432

Yucca 350

Zephyra 411
Zephyranthes 398
Zygadenus 462

Die eingeklammerten Zahlen geben die Seite mit der Abbildung an.

LITERATUR

ARBER, A.: Monocotyledons. A morphological study. Cambridge 1925.

ARNOTT, H. J.: The seed, germination and seedling of Yucca. Univ. of California Ser. Publ. 35. Berkeley, Calif. 1962.

ASLANOW, Ch. A. und A. S. SADYKOW: Untersuchung der Fritillaria-Alkaloide. I.: Über Alkaloide aus F. raddeana. J. Chim. 26: 579-583 (1956). Russ.

BAILLON, H.: Histoire des Plants 12, 13. Paris 1892-1895.

BANERJI, I. and S. HALDAR: A contribution to the morphology and cytology of Monochoria hastaefolia Presl. Proc. Indian Acad. Sci. Sect. B, 16: 91-106 (1942).

BELVAL: A propos des idées de HUTCHINSON sur les Amaryllidacées. Bull. Soc. Bot. France 85: 486-489 (1938).

BENTHAM, G. et J. D. HOOKER: Genera plantarum 3 (2). London 1883.

BERG, R. Y.: Seed dispersal, morphology and phylogeny of Trillium. Skr. Norske Vidensk.-Akad. Oslo Math.-Nat. Kl. Ny. Ser. No. 1 (1958).

- - Ovary, ovule and endosperm of Calochortus amabilis with remarks on the taxonomic position of Calochortus. Nytt Mag. Bot. 8: 189-206 (1960).

- - Morphology and taxonomic position of Medeola, Liliaceae. Skr. Norske Vidensk.-Akad. Oslo Math.-Nat. Kl. Ny. Ser. No. 3 (1962a).

- - Contributions to the comparative embryology of the Liliaceae. Skr. Norske Vidensk.-Akad. Oslo Math.-Nat. Kl. Ny. Ser. No. 4 (1962b).

BOIT, H.-G.: Ergebnisse der Alkaloidchemie bis 1960. Berlin 1961.

BOUVIER, W.: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Asphodeleae. Denkschr. d. math.-nat. Kl. d. Kais. Akad. Wissensch. Wien 91: 539-577 (1915).

BRESINSKY, A.: Bau, Entwicklungsgeschichte und Inhaltsstoffe der Elaiosomen. Bibliotheca Botanica Heft 126 (1963).

BURKILL, J.H.: Organography and evolution of Dioscoreaceae. J. Linn. Soc. Bot. 56: 319-412 (1960).

BUXBAUM, F.: Vergleichende Anatomie der Melanthioideen. Repert. Spec. nov. Beih. 29: 1-80 (1925).

- - Die Entwicklungslinien der Lilioideae. Bot. Archiv 38: 213 ff., 305 ff. (1936-1937).

- - Die Grundachse von Alstroemeria und die Einheit ihres morphologischen Typus mit den echten Liliaceen. Phytomorphology 1: 170-184 (1951).

- - Morphologie der Blüte und Frucht von Alstroemeria und der Anschluß der Alstroemerioideen bei den echten Liliaceen. Österr. Bot. Z. 101: 337-352 (1954).

CAVE, M.S.: Megasporogenesis and embryo sack development in Calochortus. Amer. J. Bot. 28: 390-394 (1941).

- - Sporogenesis and embryo sack development of Hesperocallis and Leucocrinum in relation to their systematic position. Amer. J. Bot. 35: 343-349 (1948).

- - Sporogenesis and the female gametophyte of Phormium tenax. Phytomorphology 5: 247 (1955).

CHEADLE, V.J.: Independent origin of vessels in the monocotyledons and dicotyledons. Phytomorphology 3: 23-44 (1953).

- - and J.M. TUCKER: Vessels and phylogeny of Monocotyledoneae. In: Recent Advances in Botany (IX. Intern. Bot. Congr. 1959) 1: 161-165. Toronto 1961.

DAFERT, F.W.: Phytomelane. In: KLEIN, Handbuch der Pflanzenanalyse 2 (1) (1932).

DARLINGTON, C.D. and A.P. WYLIE: Chromosome Atlas of Flowering Plants. 2nd ed. London 1955.

DAVIS, G.L.: Systematic Embryology of the Angiosperms. N.Y., London, Sidney (1966).

DELLERT, R.: Zur systematischen Stellung von Wachendorfia. Österr. Bot. Z. 82: 335-345 (1933).

DELPINO, F.: Aggiunte alla teoria della classificazione delle Monocotiledoni. Mem. Acad. Bologna, Ser. V., Vol. 10: 569-584 (1903).

DE VOS, M. S.: The development of the ovule and seed in the Hypoxideae. I. Janthe Salisb. J. S. Afr. Bot. 14: 159-169 (1948).

- - The development of the ovule and seed in the Hypoxidaceae. II. The genera Pauridia Harv. and Forbesia Ecklon. J. S. Afr. Bot. 15: 13-22 (1949).

- - Die Ontwikkeling van die Saadknop en Saad by Cyanella capensis L. South African Journ. Sci. 46: 220 (1950).

- - Studies on the embryology and relationships of South African genera of the Haemodoraceae: Dilatris and Wachendorfia. J. S. Afr. Bot. 22: 41 (1956).

Studies on the embryology and relationships of South African genera of the Haemodoraceae: Lanaria Ait. J. S. Afr. Bot. 29: 79-90 (1963).

DEYL, M.: The evolution of the plants and the taxonomy of the Monocotyledons. Acta Mus. nat. Prag B (6), (Bot. No. 3), 11: 1-143 (1955).

EBERSTALLER, R.: Beiträge zur Anatomie der Narcisseae. Denkschr. d. math.-nat. Kl. d. Kais. Akad. Wissensch. Wien 92: 87-105 (1915).

EICHLER, A. W.: Blütendiagramme. 1. Teil. Leipzig 1875.

EMBERGER, L.: Les Végétaux vasculaires. Traité de Botanique (systématique) par M. CHADEFAUD et L. EMBERGER, T. 2, fasc. 2. Paris 1960.

ENGLER, A.: Liliaceae. In: ENGLER und PRANTL, Nat. Pflanzenfam. II. Teil, 5. Abt. (1888).

ERDTMAN, G.: Pollenmorphology and Plant Taxonomy. I. Angiospermae. Stockholm 1952.

FAHN, A.: Metaxylem elements in some families of the Monocotyledoneae. New Phytologist 53: 530-540 (1954a).

- - Anatomical structure of Xanthorrhoeaceae and its taxonom. position. J. Linn. Soc. Bot. 55: 158-184 (1954b).

FARREL, M.: The ovary and embryo of Cyrtanthus sanguineus. Bot. Gaz. 57: 428 (1914).

FOWDEN, L. and F.C. STEWARD: Nitrigenous Compounds and Nitrogen Metabolism in Liliaceae. Ann. Bot. 21: 53 (1957).

FRIES, Th. C. E.: Der Samenbau bei Cyanastrum Oliv. Svensk. Bot. Tidskr. 13: 295-304 (1919).

GARDINER, W.: On the continuity of the protoplasm through the walls of vegetable cells. Arb. bot. Inst. Würzburg 3: 52-87 (1884).

GATIN, V.C.: Recherches anatomiques sur le pédoncule et la fleur des Liliacées. Rev. gen. Bot. 32: 369 ff., 460 ff., 561 ff. (1920).

GESSNER, O.: Die Gift- und Arzneipflanzen von Mitteleuropa. 2. Aufl., Heidelberg 1953.

GLÜCK, H.: Die Stipulargebilde der Monokotyledonen. S.-A. aus d. Verhandl. d. Nat.-med. Vereins Heidelberg, N.F. 7: 1-96 (1901).

GOEBEL, K.: Pflanzenbiologische Schilderungen. 2. Teil. Marburg 1889.

- - Organographie der Pflanzen. 3. Teil. Jena 1933l

GRAEBNER, P.: Lloydia. In: KIRCHNER, LOEW und SCHROETER, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas Bd. 1, Abt. 3: 357 (1934).

GRASSMANN, O.: Die Septaldrüsen. Flora 67: 113-136 (1884).

HACCIUS, B.: Die Embryoentwicklung bei Ottelia alismoides und das Problem des terminalen Monokotylen-Keimblattes. Planta 40: 443-460 (1952).

HÅKANSSON, A.: Die Samenbildung bei Nothoscordum fragrans. Bot. Notiser 1953: 129-139 (1953).

HAMANN, U.: Merkmalsbestand und Verwandtschaftsbeziehungen der Farinosen. Ein Beitrag zum System der Monokotyledonen. Willdenowia (Berlin) 2: 639-768 (1961).

- - Embryologische, morphologisch-anatomische und systematische Untersuchungen an Philydraceen. Willdenowia (Berlin) Beiheft 4 (1966).

HEGNAUER, R.: Chemotaxonomische Betrachtungen - 9. Die systematische Bedeutung des Anthrachinon-Merkmals. Planta Medica 7: 344-366 (1959).

- - Chemotaxonomie der Pflanzen. Bd. II. Monocotyledoneae. Basel und Stuttgart 1963.

HUMMEL, K. und K. STAESCHE: Die Verbreitung der Haartypen in den natürlichen Verwandtschaftsgruppen. In: Handb. d. Pflanzenanatomie 2. Aufl. 4(5): 207-250 (1962).

HUTCHINSON, J.: The Families of Flowering Plants. Vol. II. Oxford 1934.

IRMISCH, Th.: Zur Morphologie der monokotylischen Knollen- und Zwiebelgewächse. Berlin 1850.

JOSHI, A.C. and J.V. PANTULU: A morphological and cytological study of Polianthes tuberosa Linn. J. Indian Bot. Soc. 20: 37-71 (1941).

JUSSIEU, A.L. de: Genera Plantarum. Paris 1789.

KIMURA, Y.: Systeme et Phylogénie des Monocotylédones. Notulae Syst. (Paris) 15(2): 137-159 (1956).

KRAUSE, K.: Liliaceae. In: ENGLER und PRANTL, Nat. Pflanzenfam. 2. Aufl. 15a: 237-386 (1930).

LACHNER-SANDOVAL, V.: Beiträge zur Kenntnis der Gattung Roxburghia. Bot. Zbl. 50: 97 ff., 131 ff. (1892).

LAMARCK, J.E. et A.P. DE CANDOLLE: Flore française. Troisième édition. Paris 1805.

LEWINA, R.J.: Verfahren zur Verbreitung der Früchte und Samen. Moskau (russ.) 1957.

LEWIS, G.J.: Some Aspects of the Morphology, Phylogeny and Taxonomy of the South African Iridaceae. Ann. S. Afr. Mus. 40: 15-113 (1954).

LIMPRICHT, W.: Taccaceae. In: Pflanzenreich, Heft 92 (1928).

LINDINGER, L.: Die Nebenblätter von Tamus. Mitteil. Bay. Bot. Ges. 1(30): 342 (1902).

LOTSY, J.P.: Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Bd. 3. Jena 1911.

MARTIN, A.C.: The comparative internal morphology of seeds. Amer. Midl. Naturalist 36: 513-660 (1946).

MARTIUS, K.F.Ph.: Conspectus regni vegetabilis secundum characteres morphologicos praesertim carpicos in classes, ordines et familias digesti. Nürnberg 1835.

McKELVEY, S.D. and K. SAX: Taxonomic and cytological relationships in Yucca and Agave. J. Arnold Arbor. 14: 76-81 (1933).

MELCHIOR, H.: Liliiflorae. In: ENGLER's Syllabus der Pflanzenfam. 12. Aufl., Bd. II: 513-543 (1964).

MENZ, J.: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Gattung Allium nebst einigen Bemerkungen über die anatomischen Beziehungen zwischen Allioideae und Amaryllidoideae. Sitzungsber. K. Akad. Wissensch. Wien, Math.-Nat. Kl. 119, Abt. 1 (1910).

MOHL, H. von: Der Mittelstock von Tamus elephantipes. In: Vermischte Schriften 186-194. Tübingen 1845.

MOORE, H.E.: The genus Milla and its allies. Gentes Herbarum 8: 263-294 (1953).

MOZA, B.K., H. POTĚŠILOVÁ und F. ŠANTAVY: Isolierung der Alkaloide vom Colchizintypus aus einigen Arten der Unterfamilie Wurmbaeoideae. Planta Medica 10: 152-159 (1962).

MÜNKNER, H.: Das Vorkommen und Fehlen des Emodins bei den Arten der Gattung Aloe im Hinblick auf ihre Systematik. Beitr. Biol. Pfl. 16: 217 (1925).

NAGARAJA RAO, A.: Embryology of Trichopus zeylanicus Gaertn. J. Ind. Bot. Soc. 34: 213-221 (1955).

NAGY, J.: Beiträge zur Kenntnis der Anatomie der Iris-Samen. Botanikai Közlemenyek 24: 30-47 (1927).

NETOLITZKY, F.: Anatomie der Angiospermensamen. In: LINSBAUER, Handb. d. Pflanzenanatomie, II. Abt., 2. Teil, Bd. 10. Berlin 1926.

NEWMAN, F.V.: The life history of Doryanthes excelsa. Part II. The gametophytes, seed production, chromosome number and general conclusions. Proc. Linn. Soc. New South Wales 54: 411-435 (1929).

NIETSCH, H.: Zur systematischen Stellung von Cyanastrum. Österr. Bot. Z. 90: 31-52 (1941).

PALM, Bj.: Preliminary notes on pollen development in tropical Monocotyledons. Svensk Bot. Tidskr. 14: 261-266 (1920).

PANKOW, H.: Über den Pollenkitt bei Galanthus nivalis L. Flora 146: 240-253 (1958).

PORSCH, O.: Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie. Jena 1905.

- - Die Abstammung der Monokotylen und die Blütennektarien. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 31: 580-590 (1914).

RAMSTADT, E.: Über das Vorkommen und die Verbreitung von Chelidonsäure in einigen Pflanzenfamilien. Pharm. Acta Helv. 28: 45-57 (1953).

RAO, R. S. and J. JOSEPH: Observations on the Flora of Siang Frontier Division, North East Frontier Agency. Bull. Bot. Survey India 7: 138-161 (1965).

ROBBINS, W. W. and H. A. BORTHWICK: Development of the seed of Asparagus officinalis. Bot. Gaz. 80: 426-438 (1925).

ROHERT, W. und W. ZALENSKI: Über eine besondere Kategorie von Krystallbehältern. Bot. Zbl. 80: 1 ff., 33 ff., 98 ff., 145 ff., 194 ff. (1899).

SATO, D.: Karyotype alteration and phylogeny. IV. Karyotypes in Amaryllidaceae with special reference to the SAT-chromosome. Cytologia 9: 203-242 (1938).

SCHAEPPI, H.: Vergleichend-morphologische Untersuchungen an den Staubblättern der Monocotyledonen. Nova Acta Leopold., Halle / Saale, N. F. 6: 389-447 (1939).

SCHARF, W.: Die Anatomie der Hypoxideen und einiger verwandter Pflanzen. Bot. Zbl. 52: 145-152 (1892).

SCHLIMBACH, H.: Beiträge zur Kenntnis der Samenanlagen und Samen der Amaryllidaceen mit Berücksichtigung des Wassergehaltes der Samen. Flora 117: 41-54 (1924).

SCHLITTLER, J.: Die systematische Stellung von Petermannia F. v. Muell. und ihre phylogenetischen Beziehungen zu

den Luzuriagoideae Engl. und den Dioscoreaceae Lindl. Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich 94, Beiheft No. 1 (1949).

- - Die Blütenartikulation und die Phyllokladien der Liliaceen organphylogenetisch betrachtet. Repert. Spec. nov. 55: 151-258 (1953).

- - Die Liliaceengattung Dianella Lam. in Neukaledonien und auf den benachbarten Inseln. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 64: 185-198 (1954).

- - Vorläufige Mitteilung über die organphylogenetischen Zusammenhänge der wichtigsten Grundgestalten bei den Monokotyledonen. Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich 100 (3): 182-193 (1955).

SCHNARF, K.: Embryologie der Angiospermen. In: LINSBAUER, Handb. d. Pflanzenanatomie II. Abt., 2. Teil Bd. 10 (2), Berlin 1929.

- - Vergleichende Embryologie der Angiospermen. Berlin 1931.

- - Ein Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung des Aloins und ihrer systematischen Bedeutung. Österr. Bot. Z. 93: 113 (1944).

- - Der Umfang der Lilioideae im natürlichen System. Österr. Bot. Z. 95: 257-269 (1948).

- - und R. WUNDERLICH: Zur vergleichenden Embryologie der Liliaceae - Asphodeloideae. Flora 133: 297-327 (1939).

SCHNIEWIND-THIES, J.: Beiträge zur Kenntnis der Septalnectarien. Jena 1897.

SCHULZE, R.: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Liliaceen, Haemodoraceen, Hypoxidoideen und Velloziaceen. Bot. Jahrb. 17: 295-334 (1893).

SERNANDER, R.: Entwurf einer Monographie der europäischen Myrmekochoren. K. svenska vet.-akad. Handl. 41(7): 1-410 (1906).

SOLEREDER, H.: Über die Cyanocysten von Cyanastrum cordifolium Oliv. Beih. Bot. Zbl. 33: 298 (1917).

SOLMS-LAUBACH, H. von: Über monocotyle Embryonen mit scheitelbürtigem Vegetationspunkt. Bot. Ztg. 36: 65 ff., 81 ff. (1878).

STEBBINS, G. L. and G. S. KHUSH: Variation in the organisation of the stomatal complex in the leaf epidermis of monocotyledons and its bearing on their phylogeny. Amer. J. Bot. 48: 51-59 (1961).

STENAR, H.: Embryologische Studien. Diss. Upsala 1925.

- - Zur Entwicklungsgeschichte der Gattung Anigosanthus Labill. Bot. Notiser 1927: 104-114 (1927).

- - Zur Embryologie der Asphodeline-Gruppe. Svensk Bot. Tidskr. 22: 357-378 (1928).

- - Studien über die Entwicklungsgeschichte von Nothoscordum fragrans Kunth und N. striatum Kunth. Svensk Bot. Tidskr. 26: 25-44 (1932).

- - Zur Embryologie der Agapanthus-Gruppe. Bot. Notiser 1933: 520-530 (1933).

- - Die systematische Stellung der Gattung Xiphidium Loefl. Svensk Bot. Tidskr. 32: 274-282 (1938).

- - Zur Embryologie der Gattung Phaedranassa nebst einer Übersicht über den Endospermtyp bei den Amaryllidaceae. Bot. Notiser 1951: 209-228 (1951).

STRASBURGER, E.: Über Plasmaverbindungen pflanzlicher Zellen. Jahrb. wiss. Bot. (PRINGSHEIM) 36: 493-610 (1901).

SUESSENGUTH, K.: Beiträge zur Frage des systematischen Anschlusses der Monocotylen. Beih. Bot. Zbl. 38(II): 1-79 (1920).

TAKHTAJAN (TACHTADSCHAN); A: Die Evolution der Angiospermen. Jena 1959.

TRAUB, H. P.: Classif. of the Amaryllidaceae. Plant Life (Herbertia) 13: 76-83 (1957).

VELENOVSKÝ, J.: Vergleichende Morphologie der Pflanzen. II. und III. Teil. Prag 1907, 1910.

WHITAKER, T. W.: Chromosome constitution in certain monocotyledons. J. Arnold Arbor. 15: 135-143 (1934).

WILDMAN, W. C.: Alcaloids of the Amaryllidaceae. The Alkaloids, Chemistry and Physiology, edited by R. H. F. MANSKE 6: 289-413 (1960).

WUNDERLICH, R.: Ein künstlich bestäubter Fruchtknoten von Yucca filamentosa. Österr. Bot. Z. 87: 109-113 (1938).

- - Die Agavaceen Hutchinsons im Lichte ihrer Embryologie, ihres Gynözeum-, Staubblatt- und Blattbaues. Österr. Bot. Z. 97: 437-502 (1950).

- - Zur Frage der Phylogenie der Endospermtypen bei den Angiospermen. Österr. Bot. Z. 106: 203-293 (1959).

ZIEGENSPECK, H.: Das Vorkommen von Öl in den Stomata der Monokotyledonen und die Bedeutung des konstitutionalen Vorkommens für die Systematik derselben. Repert. Spec. nov. 53: 151-173 (1944).

ZWEIGELT, F.: Vergleichende Anatomie der Asparagoideae, Ophiopogonoideae, Aletroideae, Luzuriagoideae und Smilacoideae nebst Bemerkungen über die Beziehungen zwischen Ophiopogonoideae und Dracaenoideae. Denkschr. d. math. -nat. Kl. d. Kais. Akad. Wissensch. Wien 88: 397-476 (1912).

Mitt. Bot. München	Band VIII	p. 539 - 566	30. 6. 1969

DRABA DOLOMITICA BUTTLER, EINE ÜBERSEHENE ART DER DOLOMITEN UND DER BRENNERALPEN

(Merkmale - Verbreitung - Verwandtschaft)

von

K. P. BUTTLER (Ladenburg)

1. Einleitung

Welch großes Interesse die Gattung Draba seit langem bei den Alpenbotanikern fand, spiegelt sich darin wider, daß bereits gegen 1860 die heute bekannten Sippen nahezu alle erfaßt waren. Wichtige Neuentdeckungen gab es in späteren Jahren nur noch vereinzelt. Erst zu Anfang unseres Jahrhunderts gingen dann von drei bemerkenswerten Funden neue Impulse aus. VIERHAPPER entdeckte 1902 auf der Raxalpe das reliktische Vorkommen der nordischen D. norvegica, die er irrtümlich für D. kotschyi hielt; dann beschrieb BRAUN-BLANQUET 1920 aus den Unterengadiner Dolomiten die dort endemische D. ladina; und schließlich veröffentlichte WIDDER 1931 die D. norica der Koralpe, die heute zur ostalpisch-nordkarpatischen D. pacheri gerechnet wird. Im gleichen Zeitraum entstanden die beiden Revisionen von WEINGERL und SCHULZ, welche die Kenntnisse von den alpischen Draben weiter vertieften.

Bei dieser genauen Durchforschung der Alpen ist es umso erstaunlicher, daß nun noch eine bislang fast gänzlich übersehene Art in den italienischen Alpen nachgewiesen werden konnte. In den Dolomiten, die sicher nicht wenig besucht und besammelt wurden, ist sie eine der Charakterpflanzen der alpinen Stufe.

2. Entdeckung

Erste Hinweise auf die Existenz eines abweichenden wimperhaarigen Types in den Südalpen gaben mir vereinzelte ältere Herbarbelege, die teils als D. hoppeana, teils als D. sauteri bestimmt waren. Die geringen Pflanzenzahlen ließen jedoch keine definitiven Aussagen über ihre Zugehörigkeit zu. Gewißheit brachte dann ein Fund von H. HERTEL (Berlin); er sammelte 1965 am Cimone della Pala ein fruchtendes Exemplar, das ich zunächst für D. hoppeana hielt, weil es in deren Variationsbereich zu fallen schien. Erst die Überprüfung der aus Samen dieser Pflanze gezogenen Nachkommenschaft machte klar, daß es sich um keine der Arten handeln konnte, die in den gängigen Floren verzeichnet waren. Wenn die Pflanzen auch D. hoppeana sehr ähnlich sahen, so zeigten sie doch beim genauen Studium eine Reihe subtiler Unterschiede. Die Vermutung lag jetzt nahe, daß sich vielleicht alle oder wenigstens ein Teil der für D. hoppeana aus den Südalpen genannten Fundorte auf die neue Sippe bezögen. Ebenfalls galt es, nochmals den Angaben für D. sauteri aus den Dolomiten nachzugehen, die ich früher zu D. hoppeana gestellt hatte (BUTTLER 1967: 295).

Zur Klärung dieser Fragen unternahm der Verfasser im Sommer 1968 zusammen mit den Herren H. METLESICS (Wien) und H. WUNDER (Berlin) eine dreiwöchige Exkursion in die Dolomiten. Auf dem Programm standen ein Besuch des von HERTEL beschriebenen Fundortes sowie die Überprüfung von zwei älteren Angaben auf Herbarzetteln. Ein weiterer Hinweis auf die fragliche Sippe kam von Herrn J. SCHIMMITAT (München), der auf dem Sella-Plateau eine ihm unbekannte Draba gesehen hatte. Schließlich wurde versucht, eine möglichst große Zahl der bei DALLA TORRE & SARNTHEIM (1909) und SCHULZ (1927) aufgeführten Orte für D. hoppeana und D. sauteri wiederzufinden.

Die Geländestudien und die anschließende Bearbeitung eines umfangreichen Herbarmaterials*) brachten folgende Ergebnisse:

---

*) Revidiert wurde Material der Herbarien F, FI, GZU, IB, IBF, M, PRC, RUEB, W, WU und ZT.

1. In den Dolomiten sind vier wimperhaarige Draba-Arten heimisch. Davon wurden aber nur drei in der Literatur richtig bezeichnet, nämlich D. aizoides, D. hoppeana und D. fladnizensis.

2. Die Angaben für D. sauteri aus den Dolomiten sowie ein Teil derjenigen für D. hoppeana beziehen sich auf die vierte Sippe.

3. Aus den Brenneralpen liegen drei unzweifelhafte Aufsammlungen vor, die ganz der bis jetzt falsch gedeuteten Dolomitenpflanze entsprechen.

3. Diagnose

Draba dolomitica Buttler, spec. nov. (Abb. 1)

D. sauteri auct. non Hoppe: Facchini (in schedis) et auct. plur. austroalp.

Planta perennis, caespitosa; caudiculorum rami foliis emortuis albescentibus squamosi. Folia rosularia lanceolata, 5 - 15 (- 25) mm longa, 1,5 - 4 mm lata, integra, ± obtusa; margine longe ciliata, subtus glabra vel pilis simplicibus furcatisque leviter obtecta, supra plerumque glabra. Caulis 1 - 3,5 (- 4,5) cm altus, scapiformis, glaber. Racemus 2 - 6 (- 12) florus, fructiferus quoque confertus, corymbiformis. Sepala 1,7 - 2,5 mm longa, pilis simplicibus sparse obtecta. Petala pallide lutea vel sulphurea, raro eburnea, 3,0 - 3,6 (- 3,9) mm longa, obovata, ± emarginata. Filamenta petalis aequilonga vel vix breviora, ad basin non dilatata. Glandulae nectariferae 4 distinctae non connatae. Siliquae ex pedicellis erecto-patentibus multo brevioribus (lanceolato-) ovatae, 3,7 - 6,4 (- 7,3) mm longae, 2,2 - 2,9 mm latae, glabrae. Styli (0,3 -) 0,4 - 0,8 mm longi. Semina 0,9 - 1,25 (- 1,4) mm longa, brunnea, 3 - 5 (- 9) in utroque loculo. Funiculi (0,1 -) 0,2 - 0,7 mm longi. Chromosomatum numerus 2n = 32. Habitat in regione alpina in lapidosis vel fissuris rupium dolomiticis et calcareis, rarissime siliceis, abundat in Alpibus Dolomiticis, raro in Alpibus circum Brennerum.

Typus: Pala-Gruppe, NW-Fuß des Cimone della Pala, Dolomitfelsen, 2240 m; leg. H. HERTEL 6014, 18. 8. 1965 (M).

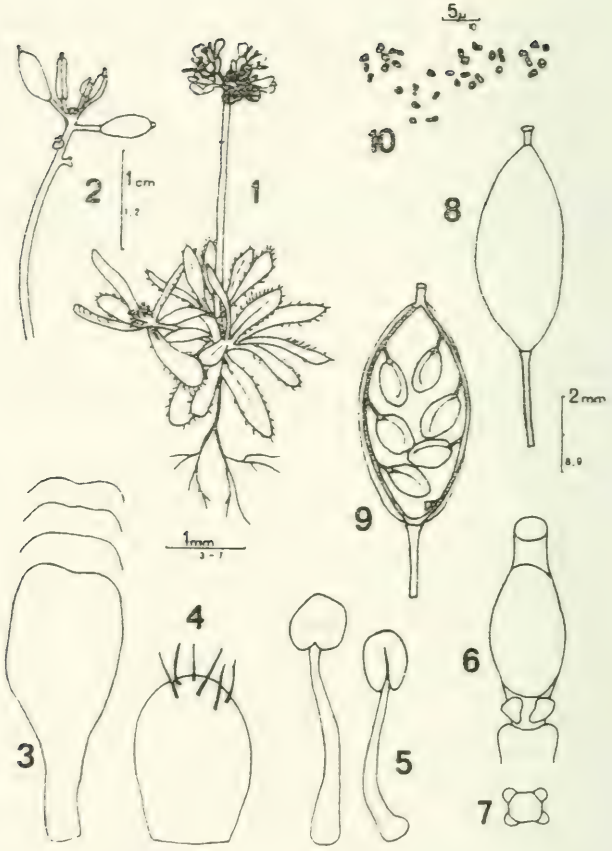


Abb. 1: Draba dolomitica
Alle Teile von der gleichen Pflanze, die im Gewächshaus aus Samen des Typus-Exemplares aufgezogen wurde.
1: Habitus der blühenden Pflanze; 2: Fruchtstand; 3: Kronblatt, darüber die vorderen Ränder der anderen Kronblätter; 4: Kelchblatt; 5: langes und kurzes Staubblatt; 6: Stempel mit Nektardrüsen in seitlicher Ansicht; 7: Nektardrüsen in Aufsicht; 8: Schote; 9: Schote, die obere Valve entfernt; 10: Metaphase aus einer Wurzelspitze.

4. Vergleich mit ähnlichen Sippen

D. dolomitica sieht zwei anderen wimperhaarigen Arten, D. hoppeana und D. fladnizensis, außerordentlich ähnlich und ist habituell besonders von der ersten kaum zu unterscheiden. Alle drei besitzen wimperhaarige Rosettenblätter und einen blattlosen, kahlen Stengel mit doldentraubigem Blüten- und Fruchtstand. Der einzig auffallende Unterschied liegt in der Kronblattfarbe, doch gerade sie wurde früher zu wenig beachtet. Die Arten lassen sich zudem an einigen Merkmalen im Fruchtbereich sicher auseinanderhalten. Obwohl die Differenzen hier bei Griffel- und Funiculuslänge nur wenige Zehntelmillimeter betragen, sind sie dennoch zuverlässig. Um sie wirklich erfassen und diagnostisch verwerten zu können, sind zwei Dinge Voraussetzung: sehr genaues Messen und die exakte Kenntnis der Variationsbreite. Es wundert einen daher nicht, daß die vereinzelten älteren Herbarbelege der D. dolomitica, meist fruchtend gesammelt, sämtlich falsch gedeutet wurden.

Die Unterschiede von D. dolomitica, D. hoppeana und D. fladnizensis werden nun besprochen. In den Vergleich wird auch D. sauteri miteinbezogen, die zwar als nordostalpischer Endemit im Areal der D. dolomitica fehlt, mit ihr aber wiederholt verwechselt wurde.

4.1. Blütenfarbe

D. fladnizensis....reinweiß
D. dolomitica.....schwefelgelb bis elfenbeinfarben, variabel
D. hoppeana.....leuchtend-gelb
D. sauteri.....leuchtend-gelb

D. dolomitica nimmt hinsichtlich der Kronblattfärbung eine Mittelstellung zwischen den Leucodraben und den Arten der § Aizopsis ein. In der ersten Gruppe kommen ausschließlich weiße Kronblätter vor; nur manchmal können diese am Nagel schwach gelblich sein. In der Aizopsis-Gruppe gesitzt die Mehrzahl leuchtend-gelbe Kronblätter, die farblich etwa mit denen von Ranunculus vergleichbar sind.

Die Farbe bei D. dolomitica muß ebenfalls als gelb bezeichnet werden, hier ist aber immer eine ± große Weißkomponente beigemischt. Für die am intensivsten gefärbten Kronblätter trifft die Bezeichnung schwefelgelb zu, d.h. es handelt sich um ein zwar dunkles, aber mattes Gelb. Von diesem Extrem gibt es - entsprechend einem stärkeren Vorherrschen von Weiß - über

blaßgelb und gelblichweiß alle Übergänge bis zu elfenbeinfarben. Kronblätter des anderen Extrems erscheinen dann fast reinweiß, und der Unterschied wird nur deutlich, wenn man etwa blühende D. fladnizensis danebenhält.

Die verschiedene Tönung der dolomitica-Blüten ist keine Folge genetischer Variabilität, sondern sie ist umweltbedingt. Eine deutliche Korrelation besteht zwischen Intensität der Gelbfärbung und Höhenlage des Standortes: die am höchsten wachsenden Pflanzen besitzen die dunkelsten Blüten. Dieses Phänomen zeigten besonders eindrucksvoll Exemplare, die schwefelgelb blühend von 3000 m Höhe mitgenommen wurden; sechs Wochen später trieben dieselben Pflanzen in der Ebene (ca. 100 m) elfenbeinfarbene Blüten. - Als Ursache der Varation spielt wahrscheinlich die unterschiedliche Sonneneinstrahlung eine Rolle.

An dieser Stelle muß davor gewarnt werden, von der Kronblattfarbe bei Herbarpflanzen auf die der lebenden Pflanzen zu schließen. Beim Trocknen (oder sogar schon beim Abblühen) kann sich die Farbe beachtlich verändern, z.B. von leuchtendgelb zu blaßgelb oder von weiß zu gelblich-weiß oder hell-zitronengelb.

Ein anderer, sehr ähnlicher Fall der Variation der Blütenfarbe ist aus den Alpen bei D. ladina bekanntgeworden (BUTTLER 1967: 280). Sie blüht im Hochgebirge ebenfalls deutlich gelb, im Flachland dagegen weißlich. Wahrscheinlich ist die Intensität der Gelbtönung bei allen (oder vielen) gelblichweiß blühenden Sippen, von denen es eine größere Zahl in der Arktis gibt, variabel. Daher sind Diskussionen, wie sie beispielsweise für D. crassifolia mit Ausdauer geführt wurden (vgl. EKMAN 1926), ob eine Art nun weißlich oder gelb blühe, nutzlos.

4.2. Kronblatt / Staubblatt-Verhältnis

D. fladnizensis .... Staubblätter bis 0,65x so lang wie die Kronbl.
D. dolomitica ..... Staubblätter und Kronblätter ± gleichlang
D. hoppeana ..... Staubblätter und Kronblätter ± gleichlang
D. sauteri ..... Staubblätter 0,5 - 0,8x so lang wie die Kronbl.

4.3. Schotenform

In der Schotenform sticht D. sauteri mit ihren eiförmigen bis oft kreisrunden Schoten von den übrigen drei Arten ab, die eiförmig-lanzettliche Schoten besitzen. D. fladnizensis fällt durch ihre langen Fruchtstiele auf; dieses Merkmal ist bei

D. sauteri veränderlich. Weiterhin unterscheidet sich D. sauteri durch die weit bis waagrecht abstehenden Fruchtstiele.

4.4. Griffellänge (Abb. 2 und 3)

D. fladnizensis	(0,1 -) 0,2 - 0,3 (- 0,4)	mm
D. dolomitica	(0,3 -) 0,4 - 0,8	mm
D. hoppeana	(0,5 -) 0,7 - 1,2 (- 1,3)	mm
D. sauteri	(0,1 -) 0,3 - 1,0	mm

D. dolomitica steht zwischen D. fladnizensis und D. hoppeana. Auffallend ist die große Variationsbreite der D. sauteri. Die Angabe bei BUTTLER (1967: 314), die Griffel der D. fladnizensis seien bis 0,7 mm lang, ist unrichtig (irrtümliche Einbeziehung einer dolomitica - Pflanze).

Bedeutung hat die Griffellänge für die Trennung von D. hoppeana und D. aizoides. Die letzte von beiden ist normalerweise an ihren langen Griffeln, den hohen und reichblütigen Stengeln, insgesamt also an ihren größeren Dimensionen zu erkennen. In manchen Teilen der Alpen existieren aber genetisch fixierte Formen (DUCKERT & FAVARGER 1960), die sich in allen Merkmalen der D. hoppeana nähern bzw. ihr in Blütenzahl und Stengelhöhe sogar gleichkommen. Hier ist die beste taxonomische Lösung zweifellos, den Namen D. hoppeana auf die einheitlichen kurzgriffeligen Populationen (Griffel bis 13 mm lang) anzuwenden und alle anderen etwas abweichenden Typen, meist Einzelpflanzen, mit ebenfalls kurzen Griffeln (ab 14 mm lang) der D. aizoides zuzurechnen. Zwei solche extrem kurzgriffeligen aizoides - Schoten sind in Abb. 2 C_2 dargestellt.

4.5. Funiculuslänge (Abb. 2 und 4)

D. fladnizensis	0,2 - 0,4 (- 0,5)	mm
D. dolomitica	(0,1 -) 0,2 - 0,7	mm
D. hoppeana	(0,5 -) 0,6 - 1,0 (- 1,1)	mm
D. sauteri	0,2 - 0,8	mm

Hier sind die gleichen Tendenzen wie bei der Griffellänge zu erkennen: D. dolomitica vermittelt zwischen D. fladnizensis und D. hoppeana; D. sauteri besitzt ein relativ breites Spektrum.

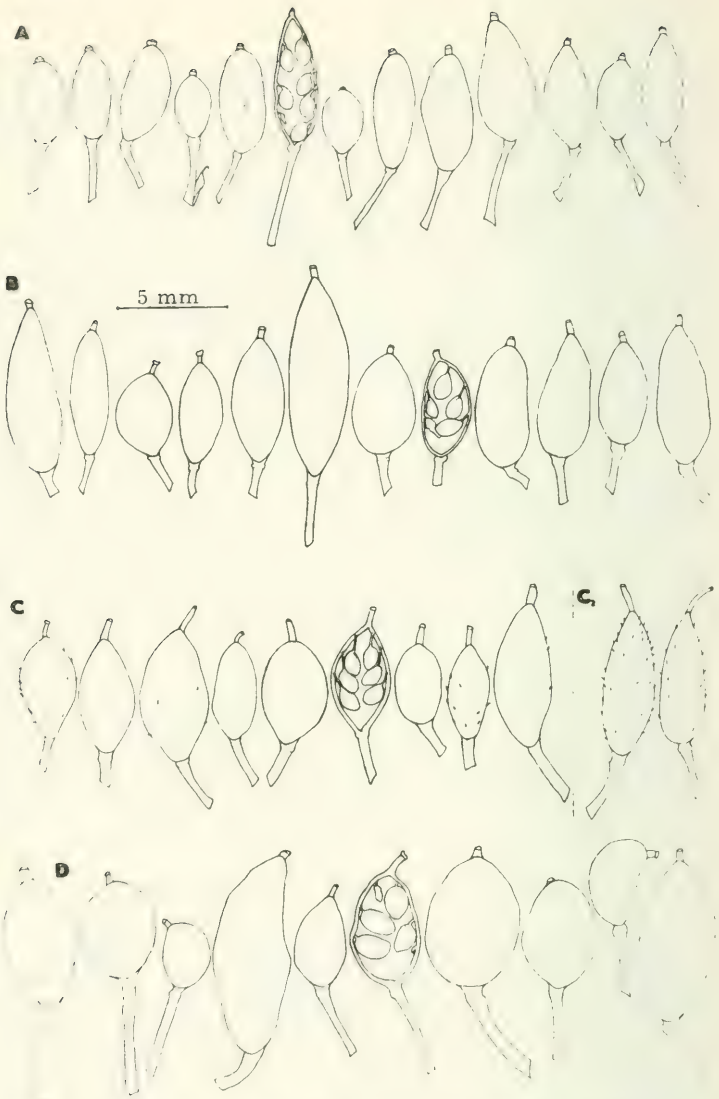


Abb. 2: Schotenformen (A: D. fladnizensis, B: D. dolomitica, C: D. hoppeana, D: D. sauteri)

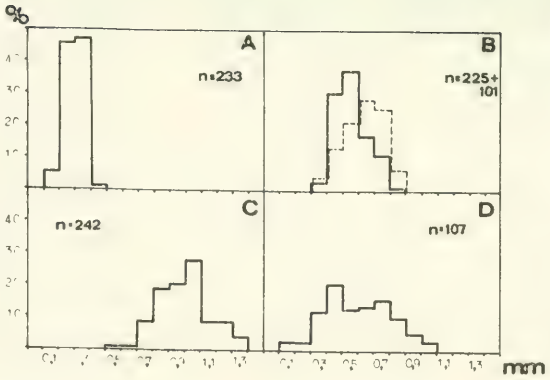


Abb. 3: Griffellänge

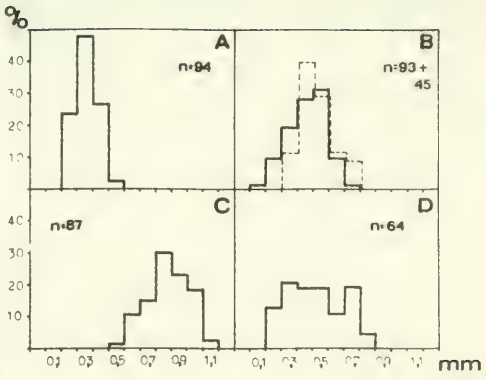


Abb. 4: Funiculuslänge

(A: D. fladnizensis, B: D. dolomitica
——— Dolomitenpopulationen, ------ Brennerpopulationen,
C: D. hoppeana, D: D. sauteri)

4.6. Samenlänge

D. fladnizensis . . . . . 0,7 - 1,1 (- 1,3) mm
D. dolomitica . . . . . 0,9 - 1,25 (- 1,4) mm
D. hoppeana . . . . . 0,9 - 1,2 (- 1,3) mm
D. sauteri . . . . . (1,0 -) 1,2 - 1,4 (- 1,6) mm

Nach der Klassifizierung bei BUTTLER (1967: 283) besitzt D. sauteri große Samen und ist dadurch gut von den übrigen Arten mit mittelgroßen Samen abgesetzt.

4.7. Blattform

Auch die Blattformen der vier behandelten Arten sind verschieden. Da es sich hierbei um einen Merkmalskomplex handelt, der sich nur schwerlich exakt fassen läßt, wird versucht, das Charakteristische in einer Abbildung (Abb. 5) zu verdeutlichen. Gezeichnet sind verschiedene, zufällig ausgewählte Blätter verschiedener Pflanzen, jeweils der Größe nach angeordnet. Somit entsteht ein guter Gesamteindruck sowohl von der generellen Form als auch von der individuellen Variation. Kurz lassen sich die Blätter wie folgt beschreiben:

D. fladnizensis	lanzettlich bis eiförmig-lanzettlich (bis eiförmig), nicht gekielt, die größeren deutlich gestielt, Wimpern und Gabelhaare
D. dolomitica	lanzettlich bis eiförmig-lanzettlich, selten lineal-lanzettlich, kaum gekielt, undeutlich stielartig verschmälert, Wimpern und Gabelhaare
D. hoppeana	lineal-lanzettlich bis lanzettlich, unterseits gekielt, Wimpern
D. sauteri	Form variabel von (lineal-) lanzettlich bis breit eiförmig, manchmal gestielt, ± gekielt, Wimpern

4.8. Wuchs (Abb. 6)

Besonders bemerkenswert bei D. dolomitica ist die ungewöhnlich große vegetative Plastizität. Offenbar kann sie sich aber nur unter Kulturbedingungen ausprägen. Während die Pflanzen am Wildstandort immer den "normalen" Draben-Habitus zeigen, wachsen Jungpflanzen, die unter optimalen Bedingungen im Gewächshaus aufgezogen werden, zu im Verhältnis riesigen Ro-

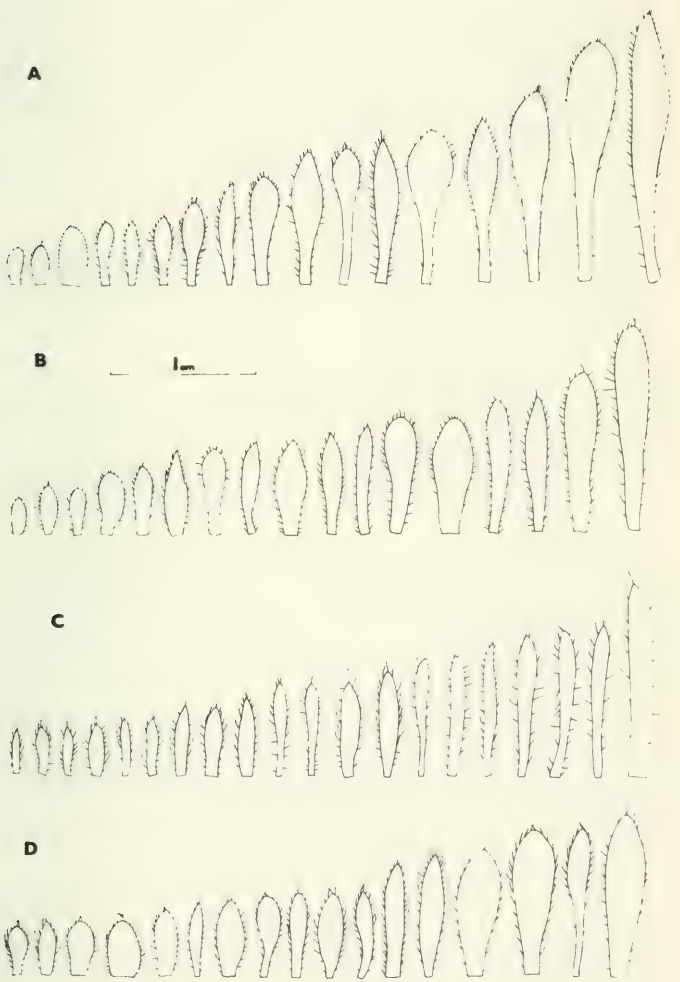


Abb. 5: Blattformen (A: D. fladnizensis, B: D. dolomitica, C: D. hoppeana, D: D. sauteri)

setten heran. Blätter von über 2 cm Länge sind die Regel. Erst im folgenden Jahr nach der ersten Blüte werden kleinerblättrige Rosetten ausgebildet, und die Pflanzen nähern sich mehr und mehr dem Wildtyp an. In der Natur wurden solche Gigasformen nie beobachtet; hier war sogar die umgekehrte Tendenz zu erkennen, daß Jungpflanzen wesentlich kleinere Rosetten besaßen als die adulten, oft von nur 2 - 3 mm Durchmesser.

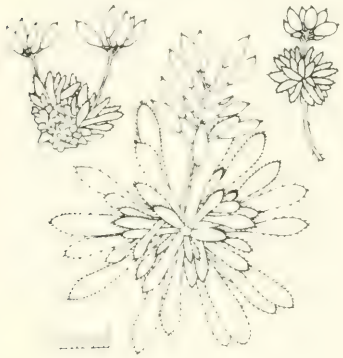


Abb. 6: D. dolomitica, Vergleich einer Gigasform mit zwei Wildpflanzen

Der Gigaswuchs ist für D. dolomitica eigentümlich. Bei anderen Sippen - etwa 40 wurden geprüft - trat das Phänomen in der Kultur nicht auf. Keinesfalls handelt es sich dabei um vergeilte Exemplare, wie sie an schattig-feuchten Stellen bei vielen Draben häufig sind.

Mit der enormen Wüchsigkeit geht eine frühzeitige Ausbildung des Blütenstandes einher. Bei besten Bedingungen können sich die Blüten schon 8 Wochen nach der Keimung öffnen. Ein Kälteschock, den viele perennierende Draben benötigen, ist bei D. dolomitica zum Eintritt in das Blühstadium nie Voraussetzung.

5. Schlüssel

Die beiden folgenden Bestimmungsschlüssel erfassen alle wimperhaarigen Draba-Arten der Alpen.

5.1. Blühende Pflanzen

1 (4) Blüten weiß; Filamente 0,45 - 0,75x so lang wie die Kronblätter

2 Stengel kahl: D. fladnizensis

3 Stengel und Blütenstiele behaart: D. norvegica

4 (1) Blüten gelb (beim Abblühen verblassend!), wenn weißlich, dann Filamente und Kronblätter ± gleichlang

5 Blüten schwefelgelb bis weißlich: D. dolomitica

6 Blüten leuchtendgelb

7 Filamente deutlich kürzer als die Kronblätter, 0,5 - 0,8x so lang: D. sauteri

8 Filamente und Kronblätter ± gleichlang

9 Griffel sehr kurz; Stengel bis 3 cm hoch, mit nur 3 - 6 (- 8) Blüten: D. hoppeana

10 Griffel schon in der Blüte lang und die Kronblätter beim Abblühen überragend

11 Blätter bis 1,2 mm breit; Pflanze niedrig und wenigblütig: D. aspera

12 Blätter meist über 1,5 mm breit; Pflanze meist hoch und reichblütig: D. aizoides

5.2. Fruchtende Pflanzen

1 (4) Griffel über 1,4 mm lang

2 Schoten aufgeblasen; Blätter bis 1,2 mm breit: D. aspera

3 Schoten flach; Blätter breiter: D. aizoides

4 (1) Griffel kürzer als 1,3 mm

5 (10) Fruchtstand gestreckt

6 Fruchtstand mit 2 - 5 Schoten auf weit bis waagrecht abstehenden Stielen; Samen groß: D. sauteri

7 Schoten meist zahlreicher, ihre Stiele aufrecht; Samen mittelgroß

8 Schoten kahl, Stiele aufrecht-abstehend:
D. fladnizensis

9 Schoten behaart, Stiele aufrecht-anliegend:
D. norvegica

10 (5) Fruchtstand doldentraubig

11 Griffel bis 0,3 (- 0,4) mm lang; Funiculus 0,2 - 0,4 mm lang: D. fladnizensis

12 Griffel länger

13 Griffel 0,4 - 0,8 mm; Funiculus 0,2 - 0,7 mm; Blätter lineal-lanzettlich bis lanzettlich-eiförmig, kaum gekielt:
D. dolomitica

14 Griffel 0,7 - 1,2 mm; Funiculus 0,6 - 1,0 mm; Blätter lineal-lanzettlich, gekielt: D. hoppeana

6. Chromosomenzahlen

D. fladnizensis	2n = 16	(2 Herkünfte)
D. dolomitica (Abb. 1)	32	(7 Herkünfte)
D. hoppeana	16	(6 Herkünfte)
D. siliquosa (glabrate Variante)	16	(1 Herkunft)

Die Herkünfte, von denen Pflanzen im Gewächshaus kultiviert und cytologisch untersucht wurden, sind in der Aufzählung der Fundorte (Kapitel 8) mit ⊕ markiert. Das Exemplar der D. siliquosa stammt vom Westgrat des Col de Cuc, Magnesitfelsen in 2500 m Höhe. Belege für die untersuchten Pflanzen werden in der Botanischen Staatssammlung München (M) hinterlegt.

Die Teilungsstadien bei allen geprüften Arten boten den bei Draba üblichen Anblick; signifikante Längenunterschiede zwischen den Chromosomen eines Genoms waren nicht festzustellen. In Wurzelspitzen traten mehrfach tetraploide Mitosen auf.

Neu ist die Zahl für D. dolomitica, die auf tetraploider Stufe steht. Bei den übrigen Arten stimmen die Ergebnisse aus den Dolomiten mit denen aus anderen Gebieten überein (vgl. MERXMÜLLER & BUTTLER 1965, BUTTLER 1967). Die taxonomische Bedeutung der Chromosomenzahlen wird im letzten Kapitel behandelt werden.

7. Identität der Brennerpflanzen

Während der Herbarstudien fand ich drei Aufsammlungen aus der Brennergegend, die als D. hoppeana bestimmt waren, die aber nach ihrem Erscheinungsbild eher der neuen Dolomitenrasse angehörten. Eine genaue Analyse dieser Pflanzen bestätigte die Vermutung. Griffellänge (Abb. 3), Funiculuslänge (Abb. 4) und Blattform fallen eindeutig in den Variationsbereich der Dolomitenpopulationen. Ein weiterer wertvoller Hinweis ist die Notiz von CONRATH auf seinem Herbarzettel: Blütenblätter blaß schwefelgelb.

Da sich bei Draba-Herbarpflanzen von der Pollengröße keine Rückschlüsse auf die Chromosomenzahl ziehen lassen (BUTTLER 1967: 339), wurde versucht, auf anderem Wege einen Hinweis auf den Ploidiegrad zu erhalten. Hierfür bot sich die Plastidenzahl, deren Korrelation zur Ploidiestufe bei anderen Objekten nachgewiesen ist (BUTTERFASS 1959), als brauchbares Hilfsmittel an. Über diese Methode wird gesondert berichtet werden. - Die mittlere Chloroplastenzahl pro Schließzellenpaar, ermittelt an frischem Material, beträgt bei D. fladnizensis (2x) 16,0 - 21,8, bei D. hoppeana (2x) 15,6 - 23,8 und bei D. dolomitica (4x) 24,2 - 33,0. Die entsprechenden Zahlen bei verschiedenen Blättern der herbarisierten Brennerpflanzen sind 26,0, 27,5, 28,0, 28,4 und 29,5. Somit darf angenommen werden, daß die überprüften Pflanzen nicht diploid, wahrscheinlich aber tetraploid sind. - Die morphologischen und zytologischen Indizien weisen auf die Zugehörigkeit der Brenner- und Dolomitenpflanzen zur gleichen Sippe hin.

In diesem Zusammenhang erhebt sich eine für die Nomenklatur unserer Art wichtige Frage: Gehört D. flavicans, die von MURR am Hühnerspiel in einem Exemplar gefunden und als Bastard D. aizoides var. minor x fladnizensis gedeutet wurde, zu der Dolomiten-Brenner-Rasse? Dies schien sehr gut möglich, da MURR in der Diagnose ausdrücklich die gelblichweiße Blütenfarbe seiner Pflanze hervorhebt. Andererseits ist die Beschreibung so allgemein gefaßt, daß sie mehr oder minder auf alle wimperhaarigen Arten zutreffen könnte.

Bei dem Beleg (Hühnerspiel, 2400 m, leg. J. MURR, 30. 6. 1902; IBF) handelt es sich um einen kleinen Rasen mit zwei gut entwickelten Blütenständen; Fruchtansatz ist noch nicht zu erkennen; die Kronblätter sind ausgebleicht und erscheinen jetzt weiß. Eines läßt sich sagen: Die Pflanze kann auf keinen Fall

der Dolomiten-Brenner-Rasse zugerechnet werden. Dafür gibt es mehrere stichhaltige Gründe: 1. Die Blätter sind unterseits stark gekielt, wie etwa bei D. aizoides; 2. Der Blütenstengel ist relativ hoch; 3. Die Antheren sind entweder leer, oder sie enthalten nur fehlgeschlagenen Pollen; 4. Die Chloroplastenzahl pro Schließzellenpaar liegt mit 19,2 und 20,5 (Mittelwert für 2 Blätter) im diploiden Bereich.

Worum es sich bei dem Exemplar von MURR handelt, kann nicht entschieden werden, vor allem auch weil Früchte fehlen. Dabei wäre wichtig zu wissen, ob sie fehlgeschlagen waren oder nicht. Wahrscheinlich ist nur, daß es eine Bastardpflanze ist. Sucht man unter dieser Annahme unter den in der Brennergegend wachsenden Arten (nur wimperhaarige kommen in Frage) nach den möglichen Eltern, so gewinnt die Deutung MURRs mehr und mehr an Gewicht. Nur wäre auch anstelle von D. aizoides die D. hoppeana als anderes Elter denkbar; MURR selbst hat dies auf dem Herbarzettel schon vermerkt.

Bastarde Aizopsis x Leucodraba sind mehrfach beschrieben worden, doch dürften es nach den Herbarbelegen, die ich früher gesehen habe, Falschmeldungen sein. Hier liegt nun möglicherweise der erste Fall vor, wo eine solche Kombination nachgewiesen wurde. Ohne lebendes Material, seien es wildwachsende oder esperimentell hergestellte Pflanzen, wird aber keine endgültige Klärung möglich sein.

8. Verbreitung

Allgemeine Aussagen über das Areal der D. dolomitica sind trotz mehrerer offener Fragen möglich:

D. dolomitica besitzt ein disjunktes, bizentrisches Areal; ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt in den Dolomiten; Einzelvorkommen existieren in den Brenneralpen.

Wie unvollständig die floristische Erforschung der Dolomiten gerade in Bezug auf unsere Draba ist, wird dadurch belegt, daß von den 14 gesicherten Fundpunkten nicht weniger als 11 während der eigenen, gezielten Geländebeobachtungen innerhalb von 3 Wochen festgestellt wurden. In der Marmolata- und in der Sella-Gruppe, die wir auf mehreren Touren ziemlich genau begangen haben, ist D. dolomitica verbreitet und häufig. Aus der südlich anschließenden Pala-Gruppe ist ein Fundort gesichert, doch kann im zentralen Teil dieses Gebirgszuges, wo geeignete Biotope zahlreich sind, mit weiteren Vorkommen ge-

rechnet werden. Von den Bergen nördlich des Grödnertales liegt aus der Puez-Gruppe eine Aufsammlung vor; auch hier ist die Art möglicherweise weiter verbreitet. Nichts weiß man hingegen über die Ketten westlich des Fassa-Tales; für sie ist "D. sauteri" mehrfach genannt (DALLA TORRE & SARNTHEIM 1909), doch kann mangels Belegexemplaren nicht entschieden werden, ob sich die Angaben wirklich auf D. dolomitica beziehen.

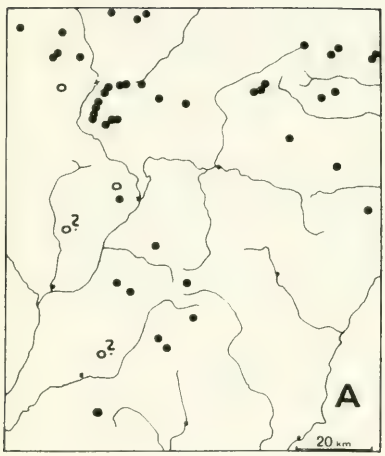
Weitaus besser ist die Brennerkette bekannt, die ich selbst nicht besucht habe. Von den sehr zahlreichen Draba-Belegen aus dieser Gegend gehören 3 der D. dolomitica an - daraus darf wohl mit Recht geschlossen werden, daß die Art am Brenner zu den Seltenheiten gehört. Um zufällige oder bewußte Falschetikettierungen handelt es sich sicher nicht, denn alle Sammler glaubten, die am Brenner häufige D. hoppeana gefunden zu haben.

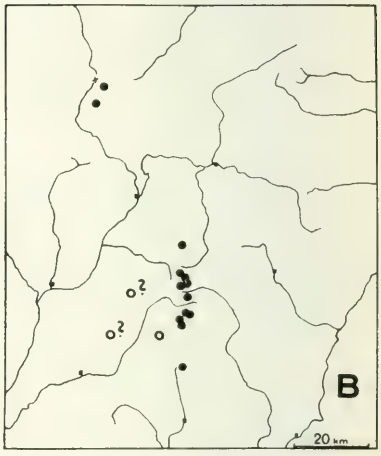
Weil die Art bisher übersehen wurde, mag vermutet werden, daß sie weiter als oben angenommen verbreitet ist. Die Möglichkeit besteht natürlich, doch halte ich sie für wenig wahrscheinlich. Während meiner Draba-Studien in den letzten Jahren habe ich fast das gesamte Material der großen Herbarien aus den Alpen gesehen, bin dabei aber nie auf dolomitica-ähnliche Typen aus anderen Alpenteilen gestoßen.

Es folgt eine Liste der gesehenen Belege von D. dolomitica. Für D. fladnizensis und D. hoppeana sind die Funde in den Dolomiten zusammengestellt, da die Verbreitung wegen mehrfacher Verwechslungen bisher unklar war. Die Arealkarte von D. fladnizensis bei BUTTLER (1967: 316) ist nach den neuvorliegenden Ergebnissen zu berichtigen. - In der Liste bedeuten BMW: leg. BUTTLER, METLESICS & WUNDER, August 1968; die Belege befinden sich in den Herbarien BUTTLER und METLESICS, teilweise auch im Herbar WUNDER. - ⊕: Chromosomenzahl der Herkunft ermittelt.

Fundorte der D. dolomitica (Abb. 7B):

Pala-Gruppe: Blockfeld am NW-Fuß des Cimone della Pala, ca. 2200 m, Dolomit, HERTEL 6014, 1965 (M, Typus)⊕; BMW 11874. -- Marmolata-Gruppe: Contrin, FACCHINI (WU). -- Höchste Spitze der Alpe Cirelle, FACCHINI (W). -- Am Weg Rif. Contrin zum Passo Cirelle, 2400 m, Magnesit+Pirsonit, BMW 12168⊕. -- NO-Hänge der Cime Cadine, 2560-2800 m, silikatführende Kalke, BMW 12165⊕. -- Umgebung des Passo Ombretta, 2680-2720 m, silikatführende Kalke, Melaphyr, BMW 12172⊕,





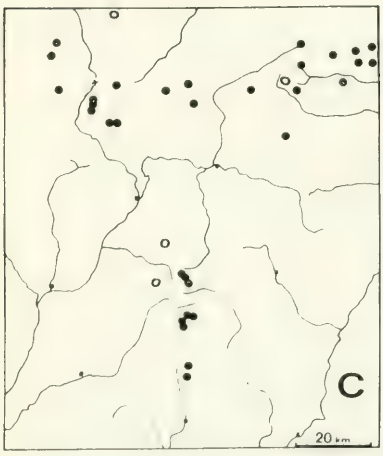


Abb. 7: Verbreitung
A: Teilareal der D. fladnizensis;
B: Areal der D. dolomitica;
C: Teilareal der D. hoppeana.

12173, 12187⊕, 12188. -- Joch W-lich des Passo Ombretta am Weg zum Rif. Contrin, 2600 m, Dolomit, BMW 12189. -- Pordoijoch: W-Grat des Col de Cuc, 2430-2500 m, Magnesit, KORB, 1930 (W); BMW 11870⊕. -- Sella-Gruppe: Plateau bei der Funivia-Bergstation (= Pordoi-Spitze), 2940 m, Dolomit, SCHIMMITAT, 1963 vidit; BMW 11953⊕. -- Sattel zwischen Piz Boè und Punta di Larzhèi, 2860 m, Dolomit, BMW 12248. -- Piz Boè, SW-Hang, 2960 m, Dolomit, BMW 12246. -- Umgebung des Rif. Boè, 2870 m, Dolomit, BMW 12241. -- Bamberger Sattel, 2800 m, Kalk, DOLENZ, 1906 (GZU). -- Sattel zwischen Sass de Mesdi und Zwischenkofel, 2850 m, Dolomit, BMW 12236. -- Presso il Sass de Mesdi, 2968 m, CHIARUGI, 1932 (FI). -- Puez-Gruppe: Beim Übergangspunkte vom Grödnertal ins Ennebergertal, ZALLINGER (WU). -- Brenneralpen: Hühnerspiel, ca. 2700 m, CONRATH, 1911 (GZU). -- Wolfendorn, Schiefer, VETTER, 1912 (W); 2770 m, ARNOLD, 1905 (M).

Fundorte der D. fladnizensis in den Dolomiten (Abb. 7 A):

Val Travignolo: Cima di Bocche bei Paneveggio, EICHFELD, 1892 (GJO). -- Marmolata-Gruppe: Monzoni, SARDAGNA, 1882 (WU). -- Passo Ombretta, 2650-2720 m, Melaphyr, TRAXLER, 1901 (PRC); BMW 12171, 12184⊕. -- Sella-Gruppe: Piz Boè, SW-Hang, 3080 m, Dolomit, BMW 12244⊕. -- Schlern: Schlern, ohne Sammler (GJO). -- Tierser Alpl, 2440 m, DÜRER, 1885 (FR). -- Geisler-Gruppe: Seceda, 2505 m, Kalkhornstein, HERTEL 5802, 1965 (Herbar HERTEL).

In der Brennerkette und den übrigen westlichen Zillertaler Alpen ist D. fladnizensis sehr häufig. Aus den Sarntaler Alpen ist sie von der Radlerseespitze bei Brixen belegt.

Fundorte der D. hoppeana in den Dolomiten (Abb. 7 C):

Pala-Gruppe: Paß W-lich Rif. Mulaz, 2620-2630 m, Dolomit, BMW 11802⊕, 11803⊕. -- Attorno il Rif. Mulaz, 2200-2600 m, BOLZON, 1908 (FI). -- O-Seite des Passes am S-Hang der Cima Corona, 2650 m, Dolomit, BMW 11821⊕. -- Marmolata-Gruppe: Alpe Contrin, AMBROSI, ca. 1853 (FI). -- Alpe Cirelle, FACCHINI (FI, GZU). -- Am Weg Rif. Contrin zum Passo Cirelle, 2400 m, Magnesit + Pirsonit, BMW 12152⊕. -- Am Weg vom Contrinhaus zum Cirellepaß, VETTER, 1912 (W). -- NO-Hänge der Cime Cadine, 2560-2800 m, silikatführende Kalke, BMW 12164⊕. -- Joch W-lich des Passo Ombretta am Weg zum Rif. Contrin, 2600 m, Dolomit, BMW 12191. -- Sella-Gruppe:

Umgebung des Rif. Boè, 2870 m, Dolomit, BMW 12242⊖. -- Gipfel des Zwischenkofels, 2907 m, Dolomit, BMW 12238. -- Sattel zwischen Sass de Mesdi und Zwischenkofel, 2850 m, Dolomit, BMW 12237. -- Presso il Sass de Mesdi, 2968 m, CHIARUGI, 1932 (FI).

In der Brennergegend und den angrenzenden Zentralalpen ist D. hoppeana verbreitet. Ihr Gesamtareal reicht vom Aostatal durch die Zentralketten bis in die Niederen Tauern und ist ein Modellfall für den helveto-norischen Verbreitungstyp. In den Südalpen wächst D. hoppeana einzig in den Dolomiten, in den nördlichen Kalkalpen ist sie sehr selten und nur von zwei Stellen im Tennengebirge und am Hochkönig bekannt.

9. Standortsverhältnisse

D. dolomitica gehört in den Dolomiten zu den charakteristischen Besiedlern der hochalpinen Kalkschuttböden. Die Standorte sind ebene oder schwach geneigte Abwitterungshalden. Die aufgelagerte Schuttschicht ist flachgründig, skelettreich und wenig bewegt. Der Wasserhaushalt ist trotz der geringen Mächtigkeit des Profils mäßig frisch bis frisch, da stets reichlich Hangwasser nachgeliefert wird. Exponierte Grate besiedelt die Art in der hochalpinen Stufe nur ausnahmsweise und fehlt dementsprechend auch auf allen Gipfeln. Der Kalkgehalt der Böden ist groß; einzelne Messungen ergaben Werte zwischen pH 7,5 und 8,0.

Die wichtigen Begleiter der Draba sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Bei ihnen handelt es sich meist um typische Schuttsiedler, die ihr ökologisches Optimum auf Böden basischer Reaktion haben. Auch Pflanzen der Felsspalten wie z.B. Draba tomentosa sind regelmäßig mit D. dolomitica vergesellschaftet; diese wachsen an kleinen Felsrippen, die zwar nicht über das umgebende Niveau hervorragen, die aber lokal ohne Schuttauflage sind.

Die ausgedehnten Vorkommen der D. dolomitica reichen von ungefähr 2550 bis fast 3000 m. Davon versprengt tritt sie hin und wieder in tieferen Lagen auf, jedoch ohne charakteristischen Gesellschaftsanschluß und nur in Felsspalten. Der niedrigste beobachtete Wuchsort liegt bei 2200 m in der Pala-Gruppe. Hier wächst sie auf 6 großen Felsblöcken, die in einem Blockfeld am Fuß des Steilabsturzes vom Cimone della Pala lie-

Tabelle 1

	1	2	3	4	5	6	7
Hutchinsia brevicaulis	x	x	x	x	x	x	
Cerastium uniflorum	x	x	x	x	x	x	x
Saxifraga facchini	x	x	x	x	x	x	
oppositifolia	x	x	x	x		x	x
sedoides	x	x		x	x	x	
Draba dolomitica	x	x	x		x	x	x
tomentosa	x	x		x	x	x	
Poa alpina	x	x	x	x	x		x
Draba hoppeana	x			x	x		
Papaver rhaeticum	x		x			x	
Minuartia sedoides	x			x		x	
Gentiana imbricata	x			x			
Saxifraga moschata				x		x	x
Festuca alpina	x					x	x

1: Marmolata, Cime Cadine; 2: Sella, Cima Pordoi; 3: Sella, Sattel zwischen Punta dei Larzhei und Piz Boè; 4: Sella, Zwischenkofel; 5: Sella, Rif. Boè; 6: Marmolata, Passo Ombretta, Dolomit; 7: wie 6, aber Melaphyr. (1 - 5: Kalke).

gen, und es hat ganz den Anschein, als seien die Pflanzen mit den Blöcken abgestürzt.

Besonders interessant sind die Standortsverhältnisse am Ombrettapaß (2704 m) in der Marmolata-Gruppe, weil die Draba hier als Ausnahme auch auf ± kalkarmen Schutt vulkanischen Ursprungs übergreift. Am Paß stehen Buchensteiner Schichten an, die aus festen und hellen Kalken gebildet werden (SALOMON 1892). Mehrere Verwerfungsspalten sind mit augitarmem Melaphyr ausgefüllt (MOJSISOVICS 1879), was eine Verzahnung von kalkhaltigen und fast kalkfreien Gesteinen auf engstem Raum zur Folge hat. Der Melaphyr verwittert zu einem schwarzbraunen, feinsandigen und skelettarmen Boden von saurer Reaktion, in den ± reichlich Kalk des umgebenden Gesteins eingeschwemmt ist. Zwei Proben aus dem Wurzelbereich von dolomitica-Pflanzen hatten pH-Werte von 6,1 und 6,5.

10. Verwechslung

Die wenigen älteren Belege der D. dolomitica - insgesamt habe ich neun in den konsultierten Herbarien gefunden - waren von den Sammlern entweder als D. sauteri oder als D. hoppeana bestimmt worden. Ganz vereinzelt wurde die Art auch für D. fladnizensis gehalten, wie ein Revisionsetikett von WEINGERL zeigt.

In den Dolomiten läßt sich die Verwechslung bis in die erste Hälfte des vorigen Jahrhunderts zurückverfolgen, und es hat wohl vor allem historische Gründe, daß unsere Art immer noch in den modernen Floren als D. sauteri geführt wird. FACCHINI (1788-1852) war einer der ersten, der die Dolomiten floristisch genau erforschte. Auf seinen Touren stieß er dabei mehrmals auf die reichen Draba-Vorkommen in der weiteren Umgebung des Cirelle-Passes (Marmolata-Gruppe), wo D. dolomitica und D. hoppeana miteinander vergesellschaftet sind. Die handschriftliche Notiz auf einem Herbarzettel beweist, daß er die zwei Sippen erkannt und unterschieden hat: "duae species hic subesse videntur ob foliorum et styli differentiam". D. hoppeana deutete er richtig. Hingegen glaubte er bei den anderen Pflanzen, D. sauteri gefunden zu haben; diese Art war erst 1832 entdeckt worden und war damals wohl kaum genügend bekannt. Alle späteren Autoren folgten dann dem Beispiel FACCHINIs, so DALLA TORRE & SARNTHEIM und auch der Monograph der Gattung SCHULZ. Damit war das vermeintliche Vorkommen von D. sauteri in den Dolomiten so fest verankert, daß alle Sammler, die beide Arten nebeneinander vorfanden, immer wieder zu dem einen Schluß kamen: ist die Pflanze nicht D. hoppeana, dann muß sie eben D. sauteri sein.

11. Verwandtschaft

Bei Überlegungen über Abstammung und Verwandtschaft der D. dolomitica wird man sofort auf D. ladina aufmerksam. Beide Arten sind sich in so vielen Einzelheiten ähnlich, daß an ihren engen Beziehungen kein Zweifel bestehen kann. Gemeinsame Merkmale sind: Blattform, blattloser Stengel, armblütige Traube, Blütenfarbe (in beiden Fällen gleich variabel!), Chromosomenzahl, kleines Areal - womit die wichtigsten genannt sind. Die Unterschiede sind mehr quantitativer Natur und vor allem im Haarkleid gut ausgeprägt; außerdem sind die Längenverhältnisse im Blüten- und Fruchtbereich verschieden.

Wenn im folgenden versucht wird, die mögliche Herkunft der D. dolomitica auszuleuchten, so gilt das Gesagte im Prinzip auch für D. ladina. D. dolomitica eignet sich für solche Betrachtungen besser, einmal weil sie genauer bekannt ist und reicheres Material vorliegt, zum anderen weil die Problematik leichter durchschaubar scheint.

Beim Lesen des Abschnittes 4 ("Vergleich mit ähnlichen Arten") fällt die Mittelstellung der D. dolomitica zwischen D. fladnizensis und D. hoppeana auf. Man vergleiche die Ausführungen über die Blütenfarbe sowie Griffel- (Abb. 3) und Funiculuslänge (Abb. 4) und Blattform (Abb. 5). Das Bild wird noch klarer, wenn man alle Merkmale, in denen sich die drei Arten überhaupt unterscheiden, zusammenstellt.

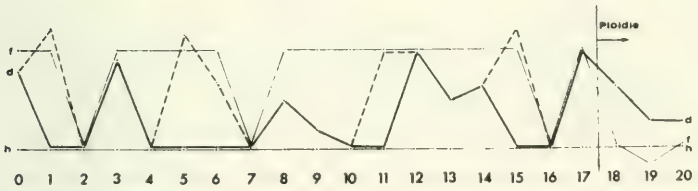


Abb. 8: Merkmalsdiagramm für D. hoppeana, D. dolomitica und D. fladnizensis.

0: Blattform; 1: Blattlänge; 2: Haare am Blattrand; 3: Haare auf der Blattfläche; 4: Stengelblätter; 5: Blütenzahl; 6: Stengelhöhe; 7: Kronblattlänge; 8: Kronblattfarbe; 9: Filamentlänge; 10: Fruchtstiellänge; 11: Fruchtstand; 12: Schotenbehaarung; 13: Griffellänge; 14: Funiculuslänge; 15: Samen pro Fach; 16: Samenlänge; 17: Nektarien; 18: Chromosomenzahl; 19: Pollengröße; 20: Chloroplastenzahl pro Schließzelle.

In Abb. 8 sind 21 Merkmale graphisch aufgetragen. Das Prinzip ist das gleiche, wie es bei Hybridpolygonen angewandt wird, nur wurde hier der Übersicht halber eine lineare Anordnung der Merkmale vorgezogen. D. hoppeana dient als Bezugsart und stellt auch gleichzeitig die Grundlinie dar; zweite Bezugsart ist D. fladnizensis. D. dolomitica wurde jeweils in Relation zu den beiden anderen eingetragen; bei qualitativen Merkmalen wurde die Lage des Punktes abgeschätzt.

Das Ergebnis überrascht: D. dolomitica liegt mit sämtlichen Merkmalen (——) im Variationsbereich der beiden anderen Arten, d.h. sie ist entweder intermediär, oder sie gleicht einer der beiden. Lediglich die Gigasformen (- - - -), die in Kultur auftreten (vgl. Abschnitt 4.8.), greifen manchmal über das fladnizensis - hoppeana - Variationsspektrum hinaus, dann aber immer in Richtung der D. fladnizensis. Für D. dolomitica bestätigt sich also der habituelle Eindruck: Wildpflanzen sind der D. hoppeana sehr ähnlich, Gewächshauspflanzen können sich mehr der D. fladnizensis annähern.

Die morphologischen Befunde kombiniert mit den chromosomalen machen einen Schluß wahrscheinlich: D. dolomitica (4x) ist als Allotetraploide aus der Kreuzung D. fladnizensis (2x) x hoppeana (2x) hervorgegangen.

In diesem Zusammenhang sei nochmals auf die Gigasformen der D. dolomitica eingegangen. Eine befriedigende Erklärung für sie kann nicht gegeben werden, doch stehen sie möglicherweise in direkter Beziehung zur hybridogenen Entstehung der Art. Vielleicht liegt, wie bei vielen Kulturpflanzen wiederholt beschrieben wurde, ein Heterosiseffekt vor, der sich hier jedoch nur unter optimalen Umweltbedingungen äußert. Vergleichbare Beobachtungen über Heterosis bei Populationen, die der natürlichen Selektion unterliegen, sind mir nicht bekannt.

Nimmt man eine alloploide Entstehung auch für D. ladina an, so kommen D. tomentosa und D. aizoides als Eltern in Frage. Allerdings ist die Sachlage hier weniger übersichtlich, da nämlich D. ladina in 3 Merkmalen (Stengelhöhe, Blütenzahl und Stellung der Fruchtstiele) außerhalb der Variation der vermuteten Eltern liegt. Dies könnte mit mutativen Veränderungen nach der Sippenbildung erklärt werden; ebensogut wäre auch bei der großen genetischen Vielfalt der D. aizoides denkbar, daß sie mit einem Typ an der Bastardierung beteiligt war, der stark vom Durchschnitt der Art abwich.

Meine jetzige Meinung zur Stellung der D. ladina weicht von der früher geäußerten ab (BUTTLER 1967: 343), als ich eine Zuwanderung der Art aus asiatischen Gebirgen für wahrscheinlicher hielt. Zu dieser Änderung hat mich vor allem die Entdekkung des Parallelfalls bei D. dolomitica bewogen - die verfügbaren Fakten bei beiden Arten gemeinsam betrachtet, sprechen doch recht deutlich dafür, daß konvergente Formbildung bei Draba ein möglicher Mechanismus ist. BÖCHER (1966) ist bei seinen

Untersuchungen an arktischen Draben zu dem gleichen Ergebnis gekommen; er hält Alloploidisierungen zumindest auf niedrigem Ploidieniveau (4x, 6x) für möglich. Besonders scheint mir dies für D. lactea (6x) zu gelten, bei der alle morphologischen Kriterien auf eine Kombination fladnizensis (2x) x nivalis (2x) hindeuten, wobei die erste zwei Genome beigesteuert haben müßte.

Die Hypothese einer alloploiden Entstehung von D. dolomitica und D. ladina wird weiterhin durch die Arealbilder der Arten gestützt, zumindest wird ihr dadurch nicht widersprochen. Beide besiedeln engbegrenzte Gebiete, die eine in den Dolomiten und den Brenneralpen, die andere in der Ofenpaßgruppe. Gleiche Arealtypen, d.h. lokale Endemiten mit gleicher Verbreitung, gibt es meines Wissens nicht. Dies kann, da konservative Elemente ja zumeist charakteristische und immer wiederkehrende Arealbilder aufweisen, als Argument für eine relativ junge Besiedlung gewertet werden. Eine spätdiluviale, vielleicht sogar erst postdiluviale Entstehung der beiden Draben innerhalb oder in nächster Nähe ihrer aktuellen Wuchsgebiete wäre dann wahrscheinlich.

Für D. dolomitica, die zwei ca. 50 km entfernte Gebirgsstöcke besiedelt, erhebt sich die Frage nach polytoper Bildung. Aus zwei Gründen ist eine solche Annahme jedoch nicht unbedingt erforderlich: 1. stimmen die Populationen beider Teilareale weitgehend überein, und 2. sind die Teilareale in ihrer Ausdehnung nicht gleichwertig. Es hat vielmehr den Anschein, daß die Art von den Dolomiten in die Brenneralpen eingewandert ist. Die Möglichkeit eines solchen Weges wird durch die ähnliche Disjunktion Südalpen - Brennergegend z.B. bei Physoplexis comosa unterstrichen (vgl. die Karte bei MERXMÜLLER 1965).

Wenn es sich bei D. dolomitica und D. ladina um Allopolyploide handelt, so ergeben sich daraus für das Verständnis der Gattung insgesamt eine Reihe neuer Aspekte. Das Beispiel der zwei alpischen Draben zeigt, wie aus entfernt stehenden Ausgangssippen morphologisch ähnliche Typen entstehen können. Auf diese Weise lassen sich wohl einige der sehr heterogenen Draba-Sektionen, die oft nach rein schematischen Gesichtspunkten abgegrenzt wurden, leichter verstehen. Mit Sicherheit ist die § Chrysodraba polyphyletisch, zu der auch D. dolomitica und D. ladina zu rechnen wären. Ein solcher Anschluß bringt jedoch keinerlei Vorteile und trägt eher zur weiteren Ver-

wirrung bei. Die Sektion enthält gleichermaßen diploide und polyploide Formen, näher verwandt miteinander sind sie aber alle nicht. Daher sollte vorerst auf eine Sektionsgliederung überhaupt verzichtet werden, oder wenn dennoch eine Gruppierung der Arten gewünscht wird, sollten nomenklatorisch irrelevante Begriffe (Gruppe, Komplex) verwendet werden.

Bei Draba beginnt sich mehr und mehr eine Sippenstruktur abzuzeichnen, wie sie für andere Gruppen, etwa Galium, in letzter Zeit erarbeitet worden ist. Auf diploidem Niveau herrscht offenbar divergente Sippenbildung vor. Dies hat zu einer Vielzahl ± gut voneinander geschiedener Arten geführt; man vergleiche z. B. die wenig kritischen diploiden Leucodraben Süd- und Mitteleuropas. Auf polyploidem Niveau treten dagegen konvergente Evolutionstendenzen stärker in den Vordergrund. Eng hybridogen verknüpfte Formenkreise sind die Folge, die eine taxonomisch befriedigende Gliederung nur schwer zulassen. Die Schwierigkeiten bei der Bearbeitung progressiver Polyploidkomplexe hat zuletzt BÖCHER (1966) an der arktischen cinerea-Gruppe aufgezeigt.

Den Herren Prof. Dr. H. MERXMÜLLER und Dr. Th. BUTTERFASS danke ich für vielfache Anregungen und Hinweise. Weiterhin gilt mein Dank den Herren Direktoren der oben genannten Herbarien, besonders auch Herrn Dr. F. NIEDERWOLFSGRUBER und Herrn Prof. Dr. H. GAMS für die Beschaffung des Originalexemplares der D. flavicans Murr. Herr J. ALBRECHT übernahm freundlicherweise die Untersuchung der Bodenproben, Herr Prof. Dr. W. BERDESINSKI begutachtete die Gesteinsproben.

12. Zusammenfassung

1. Aus den italienischen Alpen wird Draba dolomitica Buttler neu beschrieben und mit ähnlichen wimperhaarigen Arten genau verglichen. Auf diese Art beziehen sich die Literaturangaben für D. sauteri aus den Südalpen.

2. Die Kronblattfarbe ist variabel; sie schwankt von schwefelgelb bis weißlich und ist mit der Höhenlage des Standorts korreliert. In der Kultur fällt die Art durch Gigaswuchs auf, der sonst in der Gattung nicht beobachtet wurde (Heterosiseffekt?).

3. Das Areal ist disjunkt und umfaßt die Dolomiten (Hauptvorkommen) und die Brenneralpen (Funde auf zwei Bergen). In den Dolomiten ist D. dolomitica eine der Charakterarten der hochalpinen flachgründigen und wenig bewegten Kalkschutthalden oberhalb 2500 m, sie wächst vereinzelt aber auch tiefer auf Felsblöcken.

4. Nicht zu der neuen Art gehört die vom Brenner beschriebene D. flavicans Murr. Bei ihr handelt es sich möglicherweise um einen Bastard Leucodraba x Aizopsis; eine solche Kombination ist jedoch bisher nicht sicher nachgewiesen.

5. Zur indirekten Bestimmung des Ploidiegrades bei Herbarpflanzen erwies sich bei Draba die Chloroplastenzahl pro Schließzelle als geeignet.

6. Morphologische und cytologische Kriterien deuten auf eine alloploide Entstehung der D. dolomitica (4x) aus D. fladnizensis (2x) und D. hoppeana (2x) hin. Eine ähnliche Herkunft wird auch für D. ladina (4x) in Betracht gezogen (tomentosa (2x) x aizoides (2x)).

13. Literatur

BÖCHER, T. W.: Experimental and cytological studies on plant species. IX. Some arctic and montane Crucifers. - Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk. 14 (7): 1-74 (1966).

BUTTERFASS, TH.: Ploidie und Chloroplastenzahlen. -Ber. Deutsch. Bot. Ges. 72: 440-451 (1960).

BUTTLER, K. P.: Zytotaxonomische Untersuchungen an mittel- und südeuropäischen Draba-Arten. - Mitt. Bot. München 6: 275-362 (1967).

DALLA TORRE, K. W. & L. SARNTHEIM: Fl. Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein 6(2): 373-386 (1909).

DUCKERT, M. M. & C. FAVARGER: Recherches sur la flore du Jura. - Bull. Soc. Neuchat. Sci. Nat. 83: 109-119 (1960).

EKMAN, E.: Zur Kenntnis der nordischen Hochgebirgs-Drabae. II. Teil. - Kung. Svenska Vet.-Akad. Handl. ser. 3, 2(7): 1-56 (1926).

MERXMÜLLER, H.: G. HEGI, Alpenflora, 20. Aufl., München 1965, S. 98.

MERXMÜLLER, H. & K.P. BUTTLER: Die Chromosomenzahlen der mitteleuropäischen und alpinen Draben. - Ber. Deutsch. Bot. Ges. 77: 411-415 (1965).

MOJSISOVICS, E.: Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien. Wien 1879.

SALOMON, W.: Geologische und paläontologische Studien über die Marmolata. - Paläontographia 42 (1892).

SCHULZ, O.E.: Cruciferae - Draba et Erophila. - Engler, Pflanzenreich 89 (IV.105): 1-343 (1927).

Anschrift des Verfassers: Dr. Karl P. Buttler,
Max-Planck-Institut für Pflanzengenetik
6802 Ladenburg b. Heidelberg
Rosenhof

INDEX zu Band VIII

Anmerkung: Die Namen der Arbeiten von H. HUBER, Die Samenmerkmale und Verwandtschaftsverhältnisse der Liliifloren und K. KUBITZKI, Die Gattung Tetracera (Dilleniaceae) sind in diesen Index nicht mit aufgenommen. Man vergleiche die beiden Arbeiten beigegebenen Indices.

Acroceras pilgerianum H. G. Schweickerdt 156
Albertia paleacea Regel & Schmalh. 169
Aloe ser. Asperifoliae Berger 126
- asperifolia Berger 126
+- namibensis Giess 123
- pachygaster Dinter 126
Archangelica komarovii Schischkin 169
Aspicilia cinereorufescens (Ach.) Massal. 202
+- glomerulans (Poelt)Poelt 202
+Aster asperellus (Rech. f. & Köie) Leins & Podlech 182
- grimmii (Regel & Schmalh.) Fedtsch. 182
Aulacospermum darwasicum (Lipsky) Schischkin 170
Belonia incarnata Th. Fr. et Graewe 203
Blastenia exsecuta (Nyl.)Servit 203
Boerhavia L. 111, 112
- caribaea Jacq. 112
- coccinea Mill. 112
- - var. leiocarpa (Heimerl)Standl. 115
- - var. paniculata (L. C. Rich.) Moscoso 112
- diffusa L. 112
+- - var. leiocarpa (Heimerl)Adams 115
- erecta L. 112
- friesii Heimerl 115
- hirsuta Jacq. 112
- paniculata L. C. Rich. 112
- - var. guaranitica Heimerl 115
- - var. leiocarpa Heimerl 115
- - f. leiocarpa Heimerl 115
- scandens L. 117
Brachiaria deflexa (Schumach.)C. E. Hubb. ex Robyns 159
+- psammophila (Welw. ex Rendle) Launert 149
- regularis (Nees)Stapf 159
Caloplaca exsecuta (Nyl.)Dt. et Sarnth. 203
+Campanula apennina (Podlech)Podlech 216
+- asturica Podlech 213
- marchesettii Witasek ssp. apennina Podlech 216
+Campanula pollinensis Podlech 211
- scheuchzeri Vill. 211
+ Campanula wiedmannii Podlech 213
+ Chloris flabellata (Hackel)Launert 147
- pubescens Wawr. & Peyr. 147
Chondrilla sect. Arthrorhynchus Fisch. & Mey. 184
- lejosperma Kar. & Kir. 184, 186
+ - mariae Podlech 184
Cladonia macrophyllodes Nyl. 204
Commicarpus Standl. 111, 117
- scandens (L.)Standl. 117
+ Delphinium lithophilum Podlech 167
+ Draba dolomitica Buttler 541, 551
- sauteri auct. non Hoppe 541
Ferula gigantea B. Fedtsch. 170
- kokanica Regel & Schmalh. 170
Fulgensia australis (Arnold) Poelt 204
Gongylia incarnata (Th. Fr. et Graewe) Zahlbr. 203
Guapira Aubl. 111, 117
+ - discolor (Spreng.)Adams 117
+ - fragrans (Dum.-Cours.)Adams 117
+ - obtusata (Jacq.)Adams 117
Gypsophila cephalotes (Schrenk) Williams 165
Hymenolaena badachschanica Pissjauk. 170
+ Indigofera anabibensis Schreiber 137
+ - giessii Schreiber 140
+ - merxmuelleri Schreiber 142
Ladyginia bucharica Lipsky 170
Lecanora glomerulans Poelt 202
- polytropa (Ehrh.)Rabenh. 201
- reagens Norm. 205
- silvae nigrae V. Wirth 201
+ - ("Eulecanora") tolypodes Poelt 199
Leucophrys glomerata (Hackel) Stapf 149
- psammophila (Welw. ex Rendle) Dandy 149
Libanotis sect. Eriotis DC. 171
+ - afghanica Podlech 171
- buchtarmense (Fisch.)DC. 171

Libanotis cycloloba Gilli 171
- dolichostyla Schischkin 171
Ligularia alpigena Pojark 183
Ligusticum gayoides (Regel & Schmalh.) Korov. 173, 175
- irramosum Rech. f. & Riedl 175
+ - steineri Podlech 173
Linosyris capusii Franchet 182
- grimmii Regel & Schmalh. 182
Mirabilis L. 111, 118
- jalapa L. 118
Myosotis alpestris F. W. Schmidt ssp. ambigens (Béguinot)Grau 127
- - var. ambigens Béguinot 127
- - var. corsicana Fiori 128
- alpina Lap. 129
+ - ambigens (Béguinot)Grau 127
- aspera Lamotte 133
- congesta Shuttlew. ex Albert & Reynier 127
+ - corsicana (Fiori)Grau 128
+ - decumbens Host ssp. florentina Grau 130
+ - lamottiana (Braun-Blanquet ex Chassagne)Grau 133
- laxa Lehm. ssp. caespitosa (C. F. Schultz)Hyl. ex Nordh. 136
- nemorosa Besser 136
- palustris (L.)Nathh. ssp. lamottianum Braun-Blanquet ex Chassagne 133
- pyrenaica Pourr. 129
Neea Ruiz & Pav. 111, 118
- nigricans (Sw.)Fawcett & Rendle 118
- rotundifolia Heimerl 118, 119
Pachypleurum gayoides (Regel & Schmalh.) Schischk. 175
Panicum deflexum Schumach. 158
+ - gilvum Launert 153
+ - impeditum Launert 150
- nudiglume Hochst. 158
- psammophilum Welw. ex Rendle 149
- regulare Nees 158
Parmelia dessecta Nyl. 206
Peltigera membranacea (Ach.)Nyl. em. Thomson 207
+ Pilea andersonii Adams 103
- grandifolia (L.)Blume 103
- heteroneura Griseb. 108
+ - impressa Urb. var. barbata Adams 103
+ - laurea Adams 103
- microphylla 99, 102
+ - ordinata Adams 104
+ - portlandiana Adams 105
+ - proctorii Adams 106
+ Pilea rufa (Sw.)Wedd. var. microstipula Adams 107
- - suta Adams 107
Pilea virgata Wedd. 104
+ - yunckeri Adams 108
Pisonia L. 111, 118
- aculeata L. 118
- albida (Heimerl)Britton 120
- discolor Spreng. 117
- fragrans Dum.-Cours. 117
- grandis R. Br. 120
- obtusata Jacq. 117
- subcordata Sw. 118
Prangos sect. Prangos subsect. Emammilaria Kuzm. 175
+ - afghanica Podlech 175
- bucharica B. Fedtsch. 177
- uloptera DC. 175
+ Pseudobrachiaria Launert 158
+ - deflexa (Schumach.)Launert 158
Pseudolinosyris grimmii (Regel & Schmalh.)Novopokr. 182
Psidium cordatum sensu Griseb. 118
Psilochoa Launert 156
+ - pilgeriana (H. G. Schweickerdt) Launert 156
+ Rhizocarpon furax Poelt et V. Wirth 194
+ - rapax V. Wirth et J. Poelt 196
+ Rinodina orculata Poelt et M. Steiner 191
Saussurea jacea (Klotzsch)C. B. Clarke 183
- salsa (Pall.)Sprengel 183
Scaligeria subg. Elaeosticta (Boiss.) Korov. sect. Corymbosae Korov. 177, 179
+ - afghanica Podlech 177
- hirtula (Regel & Schmalh.)Lipsky 177
- polycarpa Korov. 179
+ - takharensis Podlech 179
Sisum sisaroideum DC. 181
Tephrosia lactea Schinz 144
+ - oxygona Welw. ex Baker ssp. lactae (Schinz)Schreiber 144
- oxygona Welw. ex Baker ssp. oxygona var. obcordata Torre 144
- oxygona Welw. ex Baker ssp. oxygona var. oxygona 144
Tetrapogon flabellatus Hackel 147
Torrubia Vell. 111, 118
- discolor (Spreng.)Britton 117
- fragrans (Dum.-Cours.)Standl. 117
- obtusata (Jacq.)Britton 117
Varthemia asperella Rech. f. & Köie 182
- platylepis Rech. f. & Köie 182
Waldheimia glabra (Decne.)Regel 183
- tridactylites Kar. & Kir. 183
Youngia sect. Crepidopsis 186
+ - afghanica Podlech 186
- hondae Kitamura 186
- tenuifolia (Willd.)Babc. & Stebbins 186

INHALT

ADAMS, C. D.: Notes on Jamaican Flowering Plants I. New species and varieties in Pilea 99

Notes on Jamaican Flowering Plants II. Nomenclatural Changes and Additions in Nyctaginaceae 111

BUTTLER, K.-P.: Draba dolomitica Buttler, eine übersehene Art der Dolomiten und der Brenneralpen (Merkmale - Verbreitung - Verwandtschaft) 539

GIESS, W.: Eine neue Aloe aus der Namib 123

GRAU, J.: Cytotaxonomische Bearbeitung der Gattung Myosotis L., IV. Ergänzende Studien 127

HUBER, H.: Die Samenmerkmale und Verwandtschaftsverhältnisse der Liliifloren 219

KUBITZKI, K.: Die Gattung Tetracera (Dilleniaceae) 1

LAUNERT, E.: Miscellaneous taxa of Gramineae from South West Africa and adjacent areas 147

PODLECH, D.: Neue und bemerkenswerte Arten aus Nordost-Afghanistan II. (Beiträge zur Flora von Afghanistan V) 165

Ergänzungen zur Revision der europäischen und nordafrikanischen Vertreter der Subsect. Heterophylla (Wit.)Fed. der Gattung Campanula L. 211

POELT, J.: Mitteleuropäische Flechten IX 191

SCHREIBER, A.: Einige neue Fabaceen aus Südwestafrika 137

Ehrenamtliche Mitarbeiter:
Dr. Dr. Gerhard Benl, Gymnasialprofessor
Dr. Hans Doppelbaur, Oberstudienrat
Dr. Paul Gerhard Meyer, Oberstudienrat
Prof. Dr. Paul Seibert, wiss. Rat
Dr. Walter Wiedmann, Oberstudienrat

2) Botanischer Garten:

Direktor:
Professor Dr. Hermann Merxmüller

Stellvertretender Direktor:
Professor Dr. Franz Schötz

Wissenschaftliche Mitarbeiter:
Dr. Hans-Christian Friedrich , Oberkonservator
Dr. Alarich Kreß , Konservator

Technische Leitung:
Paul Fischer , Oberamtmann
Josef Bogner , Inspektor
Sebastian Seidl , Oberinspektor

3) Institut für Systematische Botanik:

Vorstand:
Dr. Hermann Merxmüller , o. Professor
für Systematische Botanik an der Universität München

Wissenschaftliche Mitarbeiter:
Dr. Andreas Bresinsky , Privatdozent
Dr. Jürke Grau , wiss. Assistent
Dr. Marshall Conring Johnston , wiss. Assistent (1968/1969)
Dr. Klaus Kubitzki , Universitätsdozent
Dr. Peter Leins , wiss. Assistent
Dr. Franz Oberwinkler , wiss. Assistent
Dr. Dieter Podlech , wiss. Rat
Dr. Wilhelm Sauer , wiss. Assistent
Dr. Paul Seibert , Privatdozent (bis 1.5.1969)
Dr. Claus Zehender , Oberkonservator

KURZER BERICHT ÜBER DIE BOTANISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN UND DAS INSTITUT FÜR SYSTEMATISCHE BOTANIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

(BERICHTSZEIT JULI 1968 – MÄRZ 1970)

A. PERSONALSTAND

1) Botanische Staatssammlung:

Direktor:
Professor Dr. Hermann Merxmüller

Leiter der Kryptogamen-Abteilung:
Dr. Andreas Bresinsky, Oberkonservator

Wissenschaftliche Mitarbeiter:
Dr. Wolfgang Lippert, Museumsassessor
Dr. Helmut Roessler, Oberkonservator
Dr. Annelis Schreiber, Oberkonservatorin
Irmingard Deml, stud. Hilfskraft

Technische Mitarbeiter:
Erich Albertshofer, Hauptpräparator
Hilde Englmeier, Angestellte
Irmgard Haesler, Angestellte
Johann Piller, Angestellter
Rosina Rieger, Angestellte

Jörg Albrecht, wiss. Hilfskraft
Bernhard Besold, wiss. Hilfskraft
Falk Burr, wiss. Hilfskraft
Peter Galle, wiss. Hilfskraft
Werner Kania, wiss. Hilfskraft
Rainer Petermann, wiss. Hilfskraft
Jörg Pfadenhauer, wiss. Hilfskraft
Gerhard Thyret, wiss. Hilfskraft

Technische Mitarbeiter:

Waltrud Bärwinkel, Angestellte
Erwin Bartels, Angestellter
Irene Bühler, Angestellte
Rita Zauner , Angestellte (bis 31.7.1969)

B. SAMMLUNGSZUGÄNGE

Phanerogamen-Abteilung:

Aarhus, Botanisk Institut (Dänemark: 208) -- Adams, C.D., Mona (Jamaica: 1335) -- Adelaide, State Herbarium South Australia (Australien: 235) -- Albrecht, J., München (Europa: 107) -- Bartha, R., München (Nigeria: 138) -- Berkeley, Herbarium University of California (Nordamerika: 162) -- Bogner, J., München (und Farne: Madagaskar und Seychellen: 46) -- Brasilia, Departemento de Botanica, Universidade (Brasilien: 42) -- Bresinsky, A., München (Nordamerika: 868) -- Bruxelles, Jardin Botanique National (Congo: 300) -- Buttler, K.P., Ladenburg (Deutschland und Österreich: 200) -- Caracas, Herbario Nacional de Venezuela (Venezuela: 45) -- Degener, O., Waialua (Hawaii: 42) -- Dörr, E., Kempten (Allgäu: 110) -- Doppelbaur, H., Günzburg (Bayern: 12) -- Durban, Botanical Research Institute (Südafrika: 18) -- Edinburgh, Royal Botanic Garden (W-Pakistan, Afghanistan, trop. Afrika: 333; Türkei: 76) -- Genève, Conservatoire et Jardin Botaniques (Afrika und Madagaskar: 22; Iran: 230) -- Giess, W., Windhoek (Südwestafrika: 1125) -- Gledhill, D., Bristol (Nigeria: 33) -- Göteborg, Botanisches Museum (Südafrika: 50) -- Greuter, W., Genève (Spanien und Kreta: 116) -- Haesler, I., München (Libanon: 80) -- Hertel, H., Berlin (Europa und Tunesien: 77) -- Ibadan, Herbarium of the University (Nigeria: 79) -- Ihlenfeldt, H.-D., Hamburg (Südwestafrika: 453) -- Ithaca, Bailey Hortorium, Cornell University (USA: 268) -- Jerusalem, Hebrew University of Jerusalem, Dept. of Botany (Israel: 236) -- Kew, Royal Botanic Gardens (Trop. Afrika: 18) -- Krakow, Herbarium of the Botanical Institute of the Academy (Polen: 100) -- Kunkel, G., Tafira Alta (Kanarische Inseln: 496) -- Kyoto, Department of Botany (Japan: 100) -- Lae, Division of Botany, Department of Forests (Neuguinea: 664) -- Lewalle, J.L.H., Bujumbura (Burundi: 97) -- Lisboa, Centro de Botanica (Angola, Moçambique, Port. Guinea: 50) -- Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Gabinete de Botanica (Portugal: 221) -- Lund, Botanical Museum of the University (Südafrika und Rhodesien: 310; Schweden: 207) -- Mayer, E., Ljubljana (Jugoslawien: 301) -- Merxmüller, H., München (Europa: 4352; Marokko: 844; Persien: 11; USA: 45; Venezuela:

191) -- Merxmüller, H. & W. Lippert, München (Europa: 1141) -- Merxmüller, H. & B. Zollitsch, München (Bulgarien und Jugoslawien: 941) -- Meyer, P.G., Windhoek (Südwestafrika: 311) -- Moldenke, H.N., Plainfield (USA: 25) -- New York, Botanical Garden (Amerika: 294; Burma: 30) -- Nordenstam, B., Lund (Südwestafrika: 472) -- Oberwinkler, F., München (und Farne:aus Venezuela: 1358) -- Ottawa, Plant Research Institute (Brit. Columbien: 526) -- Oulu, Botanical Institute (Finnland: 284) -- Pabst, G.F.J., Rio de Janeiro (Phanerogamen und Kryptogamen aus Südamerika: 270) -- Phitos, D., Patras (Griechenland: 423) -- Pietermaritzburg, Herbarium of the University (Südafrika: 51) -- Podlech, D. & W. Lippert, München (Mitteleuropa: 203) -- Poelt, J., Berlin (Europa und Nepal: 703) -- Pretoria, Botanical Research Institute (Afrika: 1407) -- Rechinger, K.-H., Wien (Iran: 942) -- Reitz, R., Itajai (Brasilien: 64) -- Richards, M., Sittingbourne (Ostafrika: 346) -- Roessler, H., München (Südfrankreich: 1035; Korsika: 455; Jugoslawien: 890; Griechenland: 155) -- Salisbury, Herbarium and Botanical Garden (Rhodesien: 533) -- Schachovskoy, S., Buenos Aires (Argentinien: 116) -- Sebald, O., Ludwigsburg (Äthiopien: 31) -- Skvortsov, A.K., Moskau (Sowjetunion: 480) -- Snogerup, S., Lund (Griechenland: 11) -- Stockholm, Naturhistoriska Riksmuseet (Südwestafrika: 45) -- Sweet, A. & L.V. Hills, Dept. of Geology, Calgary (2 Azolla aus Amerika) -- Symon, D., Glen-Osmond (Südaustralien: 19) -- Tokyo, National Science Museum, Dept. of Botany (Japan: 50) -- Toma, M., Iaşi (Rumänien: 951) -- Turku, Department of Botany of the University (Finnland: 554) -- Urschler, I., Ebenau (Südwestafrika: 101) -- Vogel, A., Holzkirchen (Türkei: 74) -- Vollrath, H., Weihenstephan (Bayern: 3) -- Wageningen, Laboratory for Plant Taxonomy and Plant Geography (Afrika: 1141) -- Waterfall, U.T., Stillwater (1 Isotyp von Carex latebracteata) -- Wien, Naturhistorisches Museum (Europa: 828) -- Zollitsch, B. & W. Lippert, München (Europa: 1283) -- Zürich, Botanischer Garten und Museum (aus Sammlung Stauffer: 273) -- Instituts-Exkursion 1967 (Griechenland: 2419) -- Instituts-Exkursion 1968 (Süditalien: 1929).

Kryptogamen-Abteilung:

Aarhus, Botanical Institute (Flechten aus Dänemark: 49) -- Albertshofer, E. & Th. Schauer, München (Kryptogamen aus der Türkei: 1 Satz) -- Bresinsky, A., München (Makromyceten aus der Arktis Kanadas: 121; Pilze aus Europa: 1176) -- Crum, H., Ann Arbor (1 Paratypus von Cetraria subalpina vom Mt. Rainier National Park) -- Des Abbayes, Rennes (Flechten aus Madagaskar: 20) -- Doppelbaur, H., Günzburg (Pilze aus Schwaben: 12) -- Einhellinger, A., München (Pilze aus Bayern: 210) -- Groß, G., Scheidt (Hypogäische Pilze aus dem Saarland: 31) -- Hertel, H., Berlin (1 Holotypus von Lecidea grummannii) -- Kubitzki, K., München (Lebermoose aus Chile: 54) -- Laine, T., Kuloinen (Lebermoose aus Finnland: 7) -- London, British Museum (Farne aus Europa, Asien und trop. Afrika: 49) -- Lund, Botaniska Museum (Moose aus Neuseeland: 260; marine Algen: 143) -- Marburg, Botanisches Institut (Flechten: 25) -- Neubert, H., Bühl (Pilze aus Deutschland: 26) -- Oberwinkler, F. & B. Oberwinkler, München (Kryptogamen aus Bayern: 150) -- Obi, Nichinan, Hattori Botanical Laboratories (Moose aus Japan: 250) -- Oulu, Herbarium University Oulensis, Department of Botany (Kryptogamen aus Finnland: 97) -- Poelt, J., Berlin (Kryptogamen: 256) -- Rau, W., München (Laubmoose aus Deutschland: 109) -- Schäffer, L., Diessen (Aquarelle und Diagnosen von Pilzen: 805 + Kopien) -- Schlosser, P., Ravensburg (Flechten aus Deutschland: 1 Ordner) -- Stangl, H., Augsburg (Pilze aus Bayern: 904) -- Tavares, N.C., Lisboa (Flechten aus Portugal: 25) -- Technische Hochschule , München (Kryptogamen aus Europa: 1615) -- Thyssen, P., Köln (Moose: 4601) -- Tokyo, National Science Museum (Flechten aus Japan: 50) -- Toma, M., Iasi (Kryptogamen aus Rumänien: 590) -- Uppsala, Institute of Systematic Botany (Pilze aus Schweden: 50) -- verschiedene Sammler (Pilze aus Mitteleuropa: 21) -- Weinzierl, F.J., Landshut (Diatomeen-Sammlung: 13.000 + Zubehör) -- Wien, Naturhistorisches Museum (100 verschiedene) -- Wunder, H., Berlin (Kryptogamen aus Bayern: 16)

C. WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN

(soweit nicht in den "Mitteilungen" erschienen)

ALBRECHT, J.: Soziologische und ökologische Untersuchungen alpiner Rasengesellschaften insbesondere an Standorten auf Kalk-Silikat-Gesteinen. - Diss. Univ. München 1969. - Diss. Bot. Bd. 5 (1970).

BENL, G.: Die Farne der Insel Tenerife. - Nova Hedwigia 14 (1): 69-105 (1967).

A new species of Ptilotus from South Australia. - Trans. Roy. Soc. South Australia 92: 33-36 (1968).

Vererbung. Eine kurze Einführung in die Grundlagen der allgemeinen Genetik. - Lehrmeister-Bücherei Nr. 590. A. Philler-Verlag, Minden 1969.

Zur Variabilität der Blattgestalt bei Asplenium hemionitis L. - Ber. Naturw. Ges. Bayreuth 13: 63-68 (1969).

Glossadelphus zollingeri (C. Müller)Fleischer, ein zweites "Javamoos". - Die Aquarien- und Terrarien-Zeitschr. 22(12): 369-372 (1969).

Mutationen im Pflanzenreich. - Beiblatt zur Bildreihe R 979 des Inst. f. Film und Bild in Wiss. und Unterr. München 1-11 (1969).

BRESINSKY, A.: Naturschutzgebiet "Kissinger Heide" - Vegetationskundlicher Bericht. - Jahrb. z. Schutze der Alpenpfl. und -tiere 31: 165-171 (1966).

Organisatorischer Beitrag zur Kartierung der Großpilze Europas. - Westf. Pilzbr. 7: 73-77 (1969).

Die Erforschung der europäischen Agaricalesflora. Probleme, Möglichkeiten, Beiträge. - Zeitschr. f. Pilzk. 35 (3/4) (1969).

& J. HUBER: Schlüssel für die Gattung Hygrophorus (Agaricales) nach Exsikkatenmerkmalen. - Nova Hedwigia 14: 143-185 (1967).

BRESINSKY, A. & K. PFAFF: Über eine bislang nicht benannte Art der Gattung Squamanita (Agaricales). - Zeitschr. f. Pilzk. 34: 169-174 (1969).

& G. SCHWARZER: Mikroskopische Analyse der Hutdeckschichten einiger Agaricales, Boletales und Russulales. - Zeitschr. f. Pilzk. 35 (3/4) (1969).

& J. STANGL: Beiträge zur Revision M. Britzelmayrs "Hymenomyceten aus Südbayern"; 4. - Zeitschr. f. Pilzk. 33: 26-29 (1967); 5. - Zeitschr. f. Pilzk. 33: 29-32 (1967); 6. - Zeitschr. f. Pilzk. 33: 32-40 (1967); 7. - Zeitschr. f. Pilzk. 34: 71-79 (1968); 8. - Zeitschr. f. Pilzk. 34: 80-102 (1968); 9. - Zeitschr. f. Pilzk. 35 (1/2).

EDERER, W.: Cytologische Untersuchungen in der Perforata-Gruppe der Gattung Crassula L. - Zulassungsarb. z. wiss. Prüfung f. d. Lehramt an Höh. Schulen. München 1968.

ERDTMAN, G., LEINS, P., MELVILLE, R. & C.R. METCALFE: On the relationships of Emblingia. - Bot. Journ. Linn. Soc. 62: 169-186 (1969).

FRIEDRICH-HOLZHAMMER, M. & H. MERXMÜLLER: Polygalaceae in Prodr. SW-Afr. 73: 1-8 (1968).

FRIEDRICH-HOLZHAMMER, M., H. MERXMÜLLER & H. ROESSLER: Sterculiaceae in Prodr. SW-Afr. 84:1-28 (1969).

GALLE, P.: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Cucurbitaceenblüten unter besonderer Berücksichtigung des Gynoeceums. - Zulassungsarb. z. wiss. Prüfung f. d. Lehramt an Höh. Schulen. München 1970.

GRAU, J. & P. LEINS: Pollenkorntypen und Sektionsgliederung der Gattung Myosotis. - Ber. Dtsch. Bot. Ges. 81: 107-115 (1968).

GRÖBNER, H.: Versuch einer Gliederung der bayerischen Vertreter der Ranunculus-auricomus-Gruppe. - Zulassungsarb. z. wiss. Prüfung f. d. Lehramt an Höh. Schulen. München 1968.

KUBITZKI, K.: Monographie der Hernandiaceen. - Bot. Jb. 89: 78-209 (1969).

KUBITZKI, K.: Chemosystematische Betrachtungen zur Großgliederung der Dicotylen. - Taxon 18: 360-368 (1969).

& T. BARETTA-KUIPERS: Pollendimorphie und Androdiözie bei Tetracera (Dilleniaceae). - Die Naturwissenschaften 56: 219-220 (1969).

KUEGELGEN, A. von: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Apiaceen-Blüten. - Zulassungsarb. z. wiss. Prüfung f. d. Lehramt an Höh. Schulen. München 1970.

LEINS, P.: Versuch einer Gliederung der Inulinae und Buphthalminae nach den Pollenkorntypen. - Ber. Dtsch. Bot. Ges. 81: 498-504 (1968).

Eine einfache Methode zur Herstellung von Schnitten durch azetolysierte Pollenkörner. - Grana Palynol. 8: 252-254 (1968).

& H. MERXMÜLLER: 39. Oxytropis DC in Flora Europaea Vol. 2: 124-126 (1968).

MAYR, Bärbel: Ontogenetische Studien an Myrtales-Blüten. - Diss. Univ. München 1968. - Bot. Jb. 89: 210-271 (1969).

MERXMÜLLER, H.: Trifolium pannonicum en France. - Le Monde des Plantes 357: 6 (1967).

Chemotaxonomie? - Ber. Dtsch. Bot. Ges. 80: 608-620 (1967).

Ranunculaceae in Prodr. SW-Afr. 37: 1-4 (1968).

Burseraceae in Prodr. SW-Afr. 70: 1-10 (1968).

Progress in the preparation of African Floras: Flora of South West Africa. - Act. Phytogeogr. Suec. 54: 295 (1968).

Moderne Probleme der Pflanzensystematik. - Arbeitsgem. f. Forsch. Nordrhein-Westfalen Heft 183: 7-37 (1968).

Polygonaceae in Prodr. SW-Afr. 23:1-10 (1969).

Neue Übersicht der im rechtsrheinischen Bayern einheimischen Farne und Blütenpflanzen. Teil I: Ber. Bayer. Bot. Ges. 38: 93-115 (1965); Teil II: Ber. Bayer. Bot. Ges. 41: 17-44 (1969).

MERXMÜLLER, H.: Carl Friedrich Philipp von Martius. - Bay. Akad. Wiss. Math. -Nat. Kl. Sitzungsber. 1968: 79-96 (1969).

Biosystematics: still alive? - Abstracts XIth Int. Bot. Congr. Seattle: 146 (1969).

Provocation of Biosystematics. - Taxon (im Druck).

Prodromus einer Flora von Südwestafrika. Lieferungen 21-30 (1968/69).

& J. GRAU: Ergänzende Studien an Petrocoptis (Caryophyllaceae). - Collect. Bot. (Barcinone) VII/II: 787-797 (1968).

& J. GRAU: Dysploidie bei Pulmonaria. - Rev. Roum. Biol. -Bot. 14: 57-63 (1969).

& H. ROESSLER: Melianthaceae in Prodr. SW-Afr. 76: 1-2 (1968).

& H. ROESSLER: Tecophilaeaceae in Prodr. SW-Afr. 149: 1-3 (1969).

& A. SCHREIBER: Anacardiaceae in Prodr. SW-Afr. 74: 1-16 (1968).

& A. SCHREIBER: Pedaliaceae in Prodr. SW-Afr. 131: 1-14 (1968).

& A. SCHREIBER: Vitaceae in Prodr. SW-Afr. 80: 1-8 (1969).

& B. ZOLLITSCH: Über die Sonderstellung der Vegetation auf Kalkschieferschutt. - Aquilo, Ser. Bot. 6: 228-240 (1967).

OBERWINKLER, F.: Die Gattungen der Basidiolichenen. - Ber. Dtsch. Bot. Ges. (Sonderheft) (im Druck).

Der "Etschtaler" Blasentragant im Aostatal. - Ber. Bayer. Bot. Ges. 41:65 (1969).

F. CASAGRANDE & E. MÜLLER: Über Ascocorticium anomalum (Ell. et Harkn.)Earle. - Nova Hedwigia XIV: 283-289 (1967).

ORENDI, P.: Dünnschichtchromatographische Analyse von Pigmenten der Boletales. - Zulassungsarb. z. wiss. Prüfung f. d. Lehramt an Höh. Schulen. München 1970.

PFADENHAUER, J.: Edellaubholzreiche Wälder im Jungmoränengebiet des bayerischen Alpenvorlandes und in den bayerischen Alpen. - Diss. Univ. München 1969. - Diss. Bot. Bd. 3 (1969).

Beitrag zur floristischen Kartierung Bayerns. - Ber. Bayer. Bot. Ges. 41: 45-46 (1969).

PODLECH, D. & A. DIETERLE: Chromosomenstudien an afghanischen Pflanzen. - Zulassungsarb. z. wiss. Prüfung f. d. Lehramt an Höh. Schulen. München 1969. - Candollea 24: 185-243 (1969).

PUDER, E.: Die frühe Entwicklung der männlichen Blüten von Begonia. - Zulassungsarb. z. wiss. Prüfung f. d. Lehramt an Höh. Schulen. München 1968.

SCHAEGGER, J.: Zytologische Untersuchungen an Euphorbia subgenus Esula Pers. - Zulassungsarb. z. wiss. Prüfung f. d. Lehramt an Höh. Schulen. München 1968.

SCHWARZER, G.: Schlüssel für die Gattungen der Agaricales p. p. nach beständigen Merkmalen. - Zulassungsarb. z. wiss. Prüfung f. d. Lehramt an Höh. Schulen. München 1970.

SEIDL, E.: Arealkundliche Untersuchungen an der Flora von Afghanistan. - Zulassungsarb. z. wiss. Prüfung f. d. Lehramt an Höh. Schulen. München 1968.

SEIBERT, P.: Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1 : 500 000 mit Erläuterungen. - Schriftenr. Vegetationsk. 3 (1968).

Gesellschaftsring und Gesellschaftskomplex in der Landschaftsgliederung. - In: Tüxen, R.: Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie. - Bericht über das Intern. Symposium in Stolzenau / Weser 1963. Den Haag 1968.

Die Vegetationskarte als Hilfsmittel zur Kennzeichnung rutschgefährdeter Hänge. - In: Tüxen, R.: Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie. - Bericht über das Intern. Symposium in Stolzenau / Weser 1963. Den Haag 1968.

SEIBERT, P.: Influence de la végétation naturelle le long des torrents, des rivières et des canaux en rapport avec l'aménagement des rives. - Eaux douces 2. Conseil de l'Europe. Sauvegarde de la Nature en Europe. Strasbourg 1968.

Importance of natural vegetation for the protection of the banks of streams, rivers and canals. - Freshwater 2. Council of Europe. Nature and Environment series. Strasbourg 1968.

Vegetation und Landschaft in Bayern. - Erdkunde 22 (1968).

Über das Aceri-Fraxinetum als vikariierende Gesellschaft des Galio-Carpinetum am Rande der bayerischen Alpen. - Vegetatio XVII (1969).

Die Auswirkungen des Donau-Hochwassers 1965 auf Ackerunkrautgesellschaften. - Mitt. Flor.-soz. ArbGem. N. F. 14 (1969).

VALENTINE, D.H., MERXMÜLLER, H. & A. SCHMIDT: 1. Viola L. in Flora Europaea Vol. 2: 270-282 (1968).

ZOLLITSCH, B.: Die Vegetationsentwicklung im Pasterzenvorfeld. - Wiss. Alpenvereinshefte 21: 267-293 (1969).

BRAUN, W.: Die Kalkflachmoore. - Diss. Univ. München 1968. - Diss. Bot. Bd. 1 (1968).

EIGLER, G.: Studie zur Gliederung der Flechtengattung Lecanora. - Diss. Univ. München 1969. - Diss. Bot. Bd. 4 (1969).

D. PRODROMUS EINER FLORA VON SÜDWESTAFRIKA

Herausgegeben von Hermann Merxmüller
(Botanische Staatssammlung)
Verlag von J. Cramer (3301 Lehre)

Lieferung 21:	Fam.	34 - 46.	Annonaceae - Papaveraceae (1968)
22:	Fam.	52 - 57.	Crassulaceae - Chrysobalanaceae (1968)
23:	Fam.	68 - 78.	Rutaceae - Salvadoraceae, Anhang: Aquifoliaceae (1968)
24:	Fam.	85 - 94.	Dichapetalaceae - Cucurbitaceae (1968)
25:	Fam.	129 - 135.	Thunbergiaceae - Dipsacaceae (1968)
26:	Fam.	1 - 12.	Isoetaceae - Salviniaceae, Anhang: Equisetaceae (1969)
27:	Fam.	21 - 25.	Santalaceae - Nyctaginaceae (1969)
28:	Fam.	79 - 84.	Rhamnaceae - Sterculiaceae (1969)
29:	Fam.	123 - 124.	Lamiaceae - Solanaceae (1969)
30:	Fam.	148 - 155.	Agavaceae - Iridaceae (1969)

New York Botanical Garden Library
3 5185 00216 3598

JAN 73
N. MANCHESTER,
INDIANA